

Luglio 2014

# ELABORATO DI PROGETTO

Istanza di Permesso di prospezione in Mare  
"d 1 G.P-.SC"



Proponente:

**Schlumberger Italiana S.p.A.**

## Sommario

1	INTRODUZIONE.....	5
1.1	Impostazione dell’elaborato di progetto.....	5
1.2	Descrizione del Committente .....	5
2	QUADRO PROGETTUALE.....	6
2.1	Inquadramento geografico del progetto.....	6
2.1.1	Generalità dell’intervento .....	6
2.1.2	Ubicazione dell’area di intervento .....	7
2.2	Programma lavori .....	8
2.3	Descrizione delle tecnologie di ricerca .....	9
2.3.1	Indagine geofisica: il metodo sismico.....	9
2.4	Programma di acquisizione geofisica <i>off-shore</i> .....	15
2.4.1	Mezzi navali utilizzati.....	17
2.4.2	Parametri operativi di progetto.....	20
2.4.3	Utilizzo di risorse .....	22
2.4.4	Stima delle emissioni, rifiuti e scarichi .....	23
2.4.5	Prevenzione di rischi e potenziali incidenti .....	37
2.4.6	Occupazione dello specchio d’acqua.....	39
2.5	Eventuali opere di ripristino .....	40
2.6	Durata delle attività.....	40
3	BIBLIOGRAFIA .....	42

## Indice delle figure

Figura 2.1 – Ubicazione dei rilievi geofisici che Schlumberger ha in progetto di eseguire nell’area del Mediterraneo Occidentale .....	6
Figura 2.2 – Distribuzione delle linee sismiche eseguite in passato in al largo della Sicilia con indicazione dell’area oggetto di studio .....	7
Figura 2.3 – Ubicazione dell’area in istanza di permesso di prospezione su cartografia nautica dell’Istituto Idrografico della Marina Militare, n° 917 “Da Capo Rossello ad Augusta e Isole Maltesi”; n° 947 “da Ras El-Mir a Cap Africa – Pantelleria e Isole Pelagie”; n° 948 “Da Bizerte a Ras El Melah Trapani e Pantelleria” .....	7
Figura 2.4 – Layout del rilievo sismico 3D previsto per l’area in istanza di permesso di prospezione “d 1 G.P.-SC” .....	9
Figura 2.5 – Esempio di stendimento e linea di acquisizione geofisica in mare (fonte: <a href="http://www.aapg.org">www.aapg.org</a> ).....	10
Figura 2.6 – Schema di funzionamento di un air-gun, diviso nelle fasi di carica “Armed”, scoppio “Fired” e rilascio “Implosion” (fonte: <a href="http://www.usgs.gov">www.usgs.gov</a> ) .....	11

Figura 2.7 – Streamer o cavo sismico per l’acquisizione a sinistra (fonte: <a href="http://www.ig.utexas.edu">www.ig.utexas.edu</a> ) e Boa di coda a destra (fonte: <a href="http://www.seamap.com">www.seamap.com</a> ).....	12
Figura 2.8 – Serie di idrofoni usati per l’acquisizione del segnale off-shore (fonte: <a href="http://www.oilonline.com">www.oilonline.com</a> ) .....	12
Figura 2.9 – Esempio di sezione sismica non interpretata (fonte: <a href="http://www.unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi">www.unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi</a> , modificata) .....	13
Figura 2.10 – Esempio di modello 3D ottenuto dall’elaborazione di un’acquisizione 3D (fonte: <a href="http://www.spectrumasa.com">www.spectrumasa.com</a> ).....	14
Figura 2.11 – Esempio di Q-fin che permette la stabilizzazione verticale e laterale dello streamer (fonte: WesternGeco).....	16
Figura 2.12 – Sezioni sismiche che dimostrano i benefici della tecnica ObliQ. La sezione di sinistra è stata acquisita con un metodo tradizionale mentre la sezione di destra è stata acquisita con ObliQ (fonte: WesternGeco).....	17
Figura 2.13 – Immagine della nave WG Magellan (fonte: WesternGeco).....	18
Figura 2.14 – Immagine della nave M/V Geco Eagle (fonte: WesternGeco).....	19
Figura 2.15 – Rappresentazione grafica della configurazione dell’array (in pianta) proposto per l’indagine geofisica in progetto. I rettangoli verdi rappresentano gli air-gun, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa (fonte: Schlumberger).....	21
Figura 2.16 – Confronto tra il consumo di carburante per una nave equipaggiata con Streamer tipo Monowing e una nave equipaggiata con streamer convenzionale (fonte: WesternGeco) .....	23
Figura 2.17 – Simulazione della direzione preferenziale dell’energia immessa con banda a 20 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger) .....	28
Figura 2.18 – Simulazione della direzione preferenziale dell’energia immessa con banda a 100 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger) .....	28
Figura 2.19 – Simulazione della direzione preferenziale dell’energia immessa con banda a 5.000 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger) .....	29
Figura 2.20 – Simulazione della direzione preferenziale dell’energia immessa con banda a 20.000 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger) .....	29
Figura 2.21 – Simulazione della esposizione massima all’energia immessa con banda a 20 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger).....	30
Figura 2.22 – Simulazione della esposizione massima all’energia immessa con banda a 100 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger).....	30
Figura 2.23 – Simulazione della esposizione massima all’energia immessa con banda a 5.000 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger).....	31
Figura 2.24 – Simulazione della esposizione massima all’energia immessa con banda a 20.000 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger).....	31
Figura 2.25 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 20 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger) .....	32

Figura 2.26 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 100 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger) .....	33
Figura 2.27 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 5.000 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger) .....	33
Figura 2.28 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 20000 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger) .....	34
Figura 2.29 – Sezione trasversale rispetto alla direzione della nave che mostra la variazione dell’esposizione all’energia emessa a profondità crescente. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger) .....	35
Figura 2.30 – La modellizzazione di Gundalf mostra l’esposizione alla velocità delle particelle lungo una sezione trasversale alla rotta della nave. Il decremento avviene in funzione della profondità e delle distanza (fonte: Schlumberger) .....	36
Figura 2.31 – Spettro di ampiezza a banda larga che si muove verticalmente al far-field (fonte: Schlumberger) .....	37
Figura 2.32 – Tracciato di acquisizione delle linee sismiche e stima dei tempi di esecuzione del rilievo in progetto, elaborati con l’utilizzo del software SurvOPT. I rispettivi termini indicano: infill – tempi per l’acquisizione di eventuali zone prive di dati a causa della piegatura dei cavi; Stand-By – tempi di fermo dovuti a condizioni meteo avverse e attività di pesca; Downtime – Fermi tecnici (fonte: WesternGeco).....	41

**Elaborato preparato da G.E.Plan Consulting S.r.l.**

**Redatto da**           Dott. Stefano Borello  
**Approvato da**       Dott. Geol. Raffaele Di Cuia

**Nel mese di**         Luglio 2014

Ferrara, li .....

## 1 INTRODUZIONE

Il proposito del presente elaborato è quello di fornire un quadro esaustivo dell'attività proposta, con livello tecnico di approfondimento sufficiente ad indicare i parametri dimensionali e strutturali del progetto, completi di cartografia tematica di descrizione del sito e dell'area circostante.

Il progetto si riferisce all'attività di acquisizione di dati geofisici a mare, all'interno dell'area di istanza di permesso di prospezione "d 1 G.P.-SC". I rilievi geofisici rappresentano uno strumento fondamentale per esplorare le caratteristiche geologiche del nostro sottosuolo.

L'attività proposta ha carattere temporaneo e non prevede in alcun modo la realizzazione di opere permanenti in mare o a terra. Una volta terminata l'attività di indagine geofisica, tutte le apparecchiature utilizzate saranno issate a bordo e sul posto non verrà lasciato alcun tipo di strumentazione.

### 1.1 Impostazione dell'elaborato di progetto

Il presente elaborato, relativo all'istanza di permesso di prospezione "d 1 G.P.-SC", è stato redatto ai sensi del D.Lgs. del 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni.

L'elaborato descrive nel dettaglio l'attività proposta, le caratteristiche fisiche dell'insieme del progetto e le esigenze di utilizzazione dello specchio d'acqua, prendendo in considerazione anche il tipo e la quantità dei residui e delle emissioni previsti.

### 1.2 Descrizione del Committente

Schlumberger Italiana S.p.A. fa parte di Schlumberger Oilfield Services ("Schlumberger"), la più grande compagnia al mondo di servizi per le società petrolifere, leader nella fornitura di servizi tecnologici e soluzioni all'industria petrolifera mondiale. La leadership di Schlumberger è garantita da un continuo investimento nella ricerca e sviluppo, all'interno dei 34 centri altamente specializzati situati in Europa, Stati Uniti, Medio Oriente ed Asia. Le sedi dei suoi uffici principali sono ubicate a Huston, Parigi e l'Aia.

La compagnia combina esperienza nel settore, buone pratiche, sicurezza e compatibilità con l'ambiente, tecnologie innovative e consulenze di alta qualità.

Schlumberger offre servizi di acquisizione geofisica in mare utilizzando tecnologie leader nel settore, tecniche di acquisizione innovative ed elaborazione dati avanzate, ed opera in ambienti geografici vari e spesso difficili. Secondo recenti stime, Schlumberger ha acquisito più di 2.000.000 di chilometri di linee sismiche 2D per un totale di quasi 400.000 chilometri quadrati coperti dall'attività di acquisizione geofisica dall'inizio della sua attività. Lo staff di Schlumberger conta circa 120.000 dipendenti provenienti da 140 nazionalità diverse e operanti in 85 nazioni.

Un impegno costante è sempre rivolto ai più alti standard di salute e sicurezza dei dipendenti, clienti e fornitori, nonché alla protezione dell'ambiente nelle comunità in cui vive e lavora.

## 2 QUADRO PROGETTUALE

### 2.1 Inquadramento geografico del progetto

#### 2.1.1 Generalità dell'intervento

L'intervento in oggetto prevede un'indagine geofisica 3D regionale che mira a comprendere l'estensione e la natura delle strutture geologiche presenti nella zona del Canale di Sicilia. Gli scopi scientifici principali di questa indagine sono quelli di estendere e completare la copertura sismica esistente attraverso l'analisi dei dati che verranno ricavati utilizzando le più moderne tecnologie.

Il progetto rientra all'interno di un programma di indagine a più ampia scala, che comprende un'altra area per cui Schlumberger ha presentato istanza di permesso di prospezione (Figura 2.1).

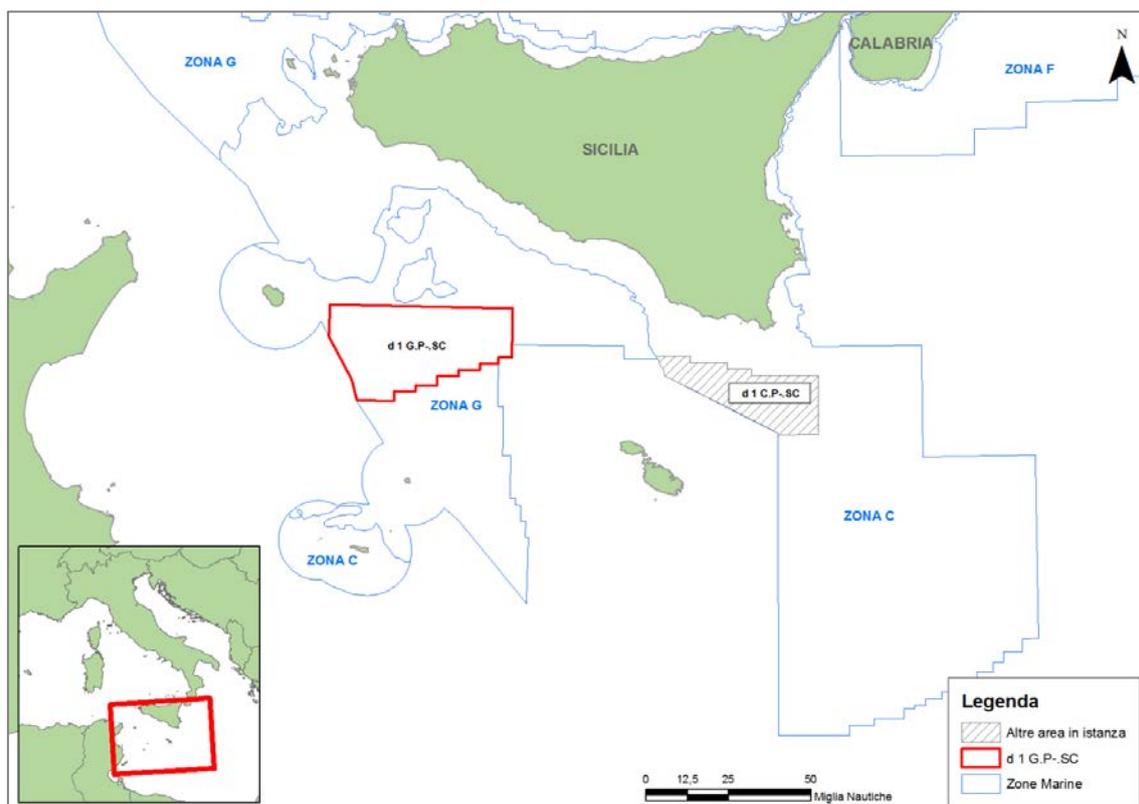


Figura 2.1 – Ubicazione dei rilievi geofisici che Schlumberger ha in progetto di eseguire nell'area del Mediterraneo Occidentale

L'attività in progetto prevede la movimentazione di una nave di acquisizione geofisica che percorre un grigliato specifico emettendo una serie di impulsi, o onde elastiche, la cui propagazione nell'acqua risulta estremamente limitata nel tempo. Tutta la strumentazione tecnica viene trainata dalla nave geofisica, la cui occupazione dello specchio d'acqua rappresenta un fattore di impatto e durata limitati, dal momento che al termine delle operazioni la perturbazione della superficie marina cessa completamente.

Gli obiettivi di questa indagine avranno come risultato una rivalutazione del bacino sedimentario dell'area, attraverso l'analisi dei dati che verranno ricavati utilizzando le più moderne tecnologie. In Figura 2.2 si possono visualizzare in giallo le linee sismiche disponibili eseguite nel corso degli anni. Queste linee sismiche danno informazioni utili per quanto riguarda la caratterizzazione geologica dell'area, ma sono caratterizzate da scarsa definizione e da un livello di dettaglio molto approssimativo.

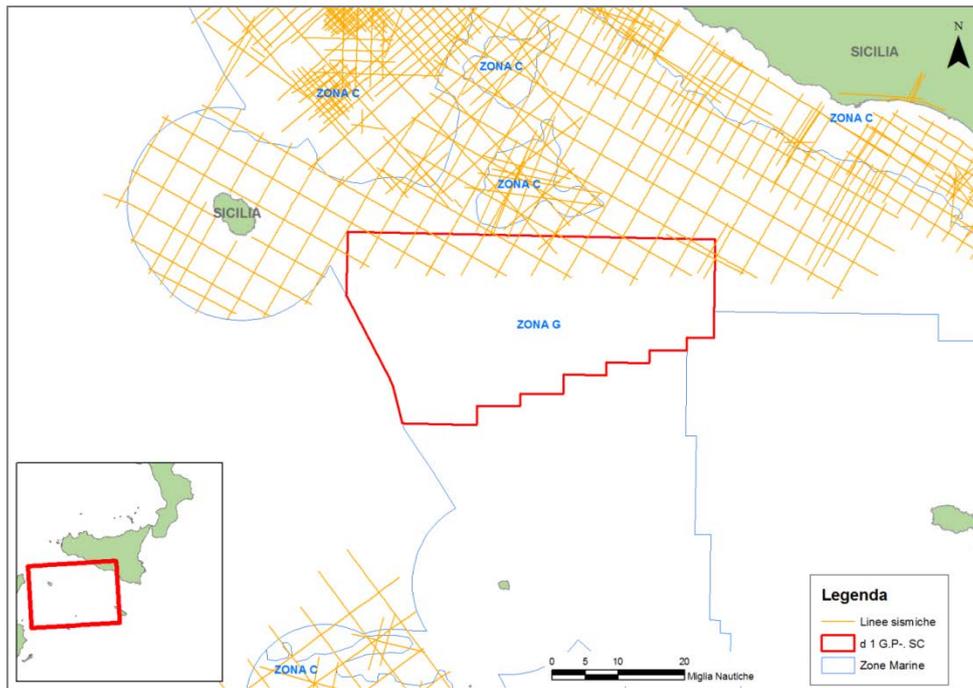


Figura 2.2 – Distribuzione delle linee sismiche eseguite in passato in al largo della Sicilia con indicazione dell’area oggetto di studio

### 2.1.2 Ubicazione dell’area di intervento

L’area oggetto dell’istanza di permesso di prospezione ricade all’interno del “triangolo” Pantelleria-Malta-Sicilia Meridionale, all’interno della Zona Marina “G”, e ricopre una superficie di 4.209 chilometri quadrati.

Il lato più ad est (vertice “b”) dista circa 28 miglia nautiche dalle coste siciliane e il vertice più ad ovest (vertice “a”) dista circa 14 miglia nautiche da Pantelleria, mentre la distanza minima da Malta è di circa 43 miglia nautiche (Figura 2.3).

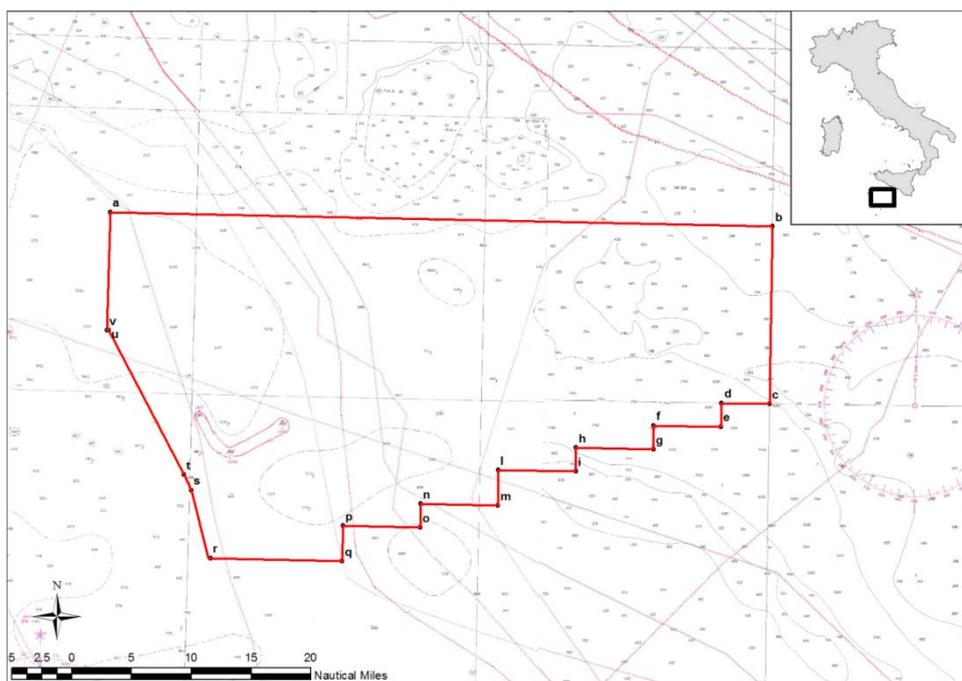


Figura 2.3 – Ubicazione dell’area in istanza di permesso di prospezione su cartografia nautica dell’Istituto Idrografico della Marina Militare, n° 917 “Da Capo Rossello ad Augusta e Isole Maltesi”; n° 947 “da Ras El-Mir a Cap Africa – Pantelleria e Isole Pelagie”; n° 948 “Da Bizerte a Ras El Melah Trapani e Pantelleria”

Le coordinate dell'area oggetto di indagine sono le seguenti (Tabella 2.1):

Vertici	Longitudine E	Latitudine N
a	12°21'	36°45'
b	13°30'	36°45'
c	13°30'	36°30'
d	13°25'	36°30'
e	13°25'	36°28'
f	13°18'	36°28'
g	13°18'	36°26'
h	13°10'	36°26'
i	13°10'	36°24'
l	13°2'	36°24'
m	13°2'	36°21'
n	12°54'	36°21'
o	12°54'	36°19'
p	12°46'	36°19'
q	12°46'	36°16'
r	limite della zona marina G	36°16'
s	12°30.2'	36°21.7'
t	12°29.4'	36°23'
u	12°21.2'	36°35'
v	12°21'	limite della zona marina G

Tabella 2.1 – Coordinate dell'area oggetto di indagine

## 2.2 Programma lavori

Il programma lavori proposto da Schlumberger, oggetto della presente procedura di VIA, si propone come obiettivo la registrazione di profili geofisici con la tecnica della sismica a riflessione 3D nell'area dell'istanza di permesso di prospezione denominata "d 1 G.P.-SC".

Per quanto riguarda il rilievo in istanza, Schlumberger prevede di acquisire con metodo 3D un totale di circa 10.222 chilometri di linee sismiche all'interno della Zona Marina "G".

Trattandosi di un rilievo 3D, l'intera area verrà completamente investigata e le linee, che corrispondono alla rotta della nave, avranno un'unica direzione. In Figura 2.4 è possibile osservare il *layout* del reticolo di acquisizione, che potrebbe subire alcuni aggiustamenti e migliorie in corso d'opera, al fine di ottimizzare la qualità del rilievo.

Come si osserva in figura, le 119 linee che saranno acquisite ricoprono l'intera superficie in istanza; tutta la zona verrà "pettinata" in modo da non lasciare porzioni scoperte. Infatti, la strumentazione che sarà utilizzata dalla nave (configurazione *array*) ha una larghezza totale di 825 metri; le linee di acquisizione distano di 450 metri l'una dall'altra perciò si ha una sovrapposizione di 375 metri che assicura una totale e completa mappatura dell'area.

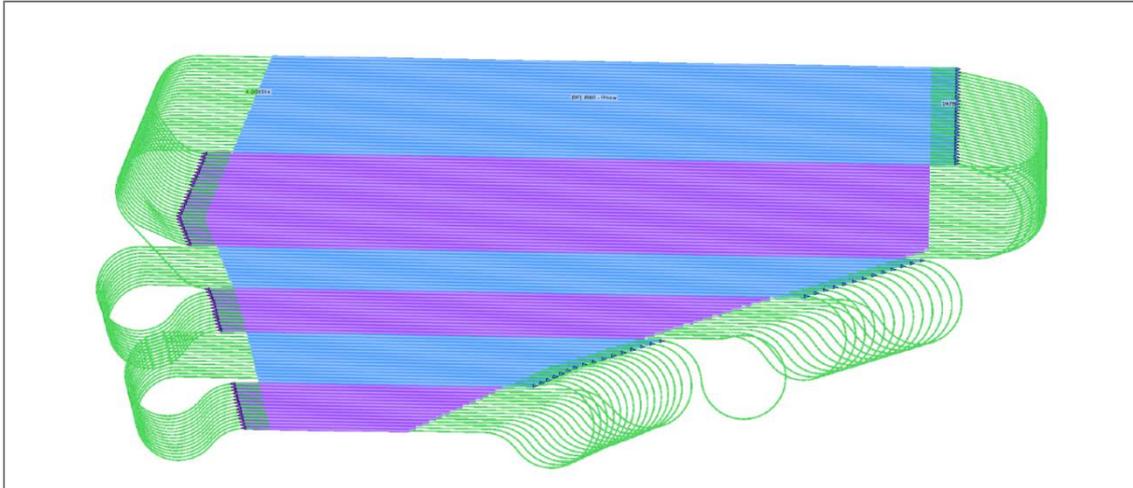


Figura 2.4 – Layout del rilievo sismico 3D previsto per l'area in istanza di permesso di prospezione "d 1 G.P.-SC"

## 2.3 Descrizione delle tecnologie di ricerca

### 2.3.1 Indagine geofisica: il metodo sismico

Le indagini geofisiche sono comunemente utilizzate per definire le strutture geologiche del sottosuolo durante le attività di esplorazione e produzione *off-shore* in tutto il mondo. Questo tipo di indagine è attualmente la migliore tecnologia a disposizione per la ricerca di precisione di idrocarburi in mare aperto perché più affidabile e in grado di determinare con grande dettaglio l'andamento strutturale e stratigrafico di un'intera serie sedimentaria. Le ricerche in mare sono effettuate da navi appositamente costruite che raccolgono dati geologici di sottosuolo lungo un grigliato formato da un insieme di linee e transetti.

Le prospezioni sismiche possono essere di tipo 2D, 3D, o 4D. Le indagini 2D e 3D sono utilizzate principalmente per l'esplorazione e la caratterizzazione delle risorse non sviluppate. Le 2D sono condotte su vaste aree, lungo transetti distanziati da 5 a 100 chilometri e sono in grado di fornire una visione generale della geologia sottomarina. Le indagini 3D sono condotte su aree molto più piccole, lungo transetti di indagine distanziati di non oltre 100 metri e forniscono dati sufficienti per costruire un modello 3D del sottosuolo. Le indagini 4D comprendono anche la componente tempo e sono usati durante la fase di produzione di idrocarburi, per monitorare le variazioni temporali di esaurimento del giacimento.

Le indagini sismiche utilizzano diverse fonti di energia per creare onde sismiche che si propagano nella crosta terrestre sottomarina. L'energia viene emessa lungo il grigliato, di solito sotto forma di impulsi di breve durata e a bassa frequenza. Gli impulsi viaggiano attraverso gli strati geologici e vengono riflessi dalle superfici di discontinuità presenti negli strati del sottosuolo, per poi tornare in superficie dove vengono registrati dai ricevitori, chiamati idrofoni (Figura 2.5).

Le profondità degli strati nel sottosuolo sono calcolate in base al tempo trascorso tra la generazione del suono e la rilevazione del segnale di riflesso nell'idrofono. L'analisi del tempo e delle caratteristiche del segnale di ritorno permettono la definizione delle strutture geologiche presenti.

Nella forma più elementare, le attrezzature per l'acquisizione del dato geofisico in mare consistono in una sorgente acustica, un ricevitore acustico e un dispositivo di memorizzazione dei dati. Gli *air-gun* sono la fonte di energia più comunemente utilizzata e sono composti da un trasduttore subacqueo impulsivo che produce un suono a bassa frequenza emettendo aria ad alta pressione in acqua. Questo produce una bolla d'aria che si espande rapidamente, contrae e ri-espande, creando un'onda sismica ad ogni oscillazione.

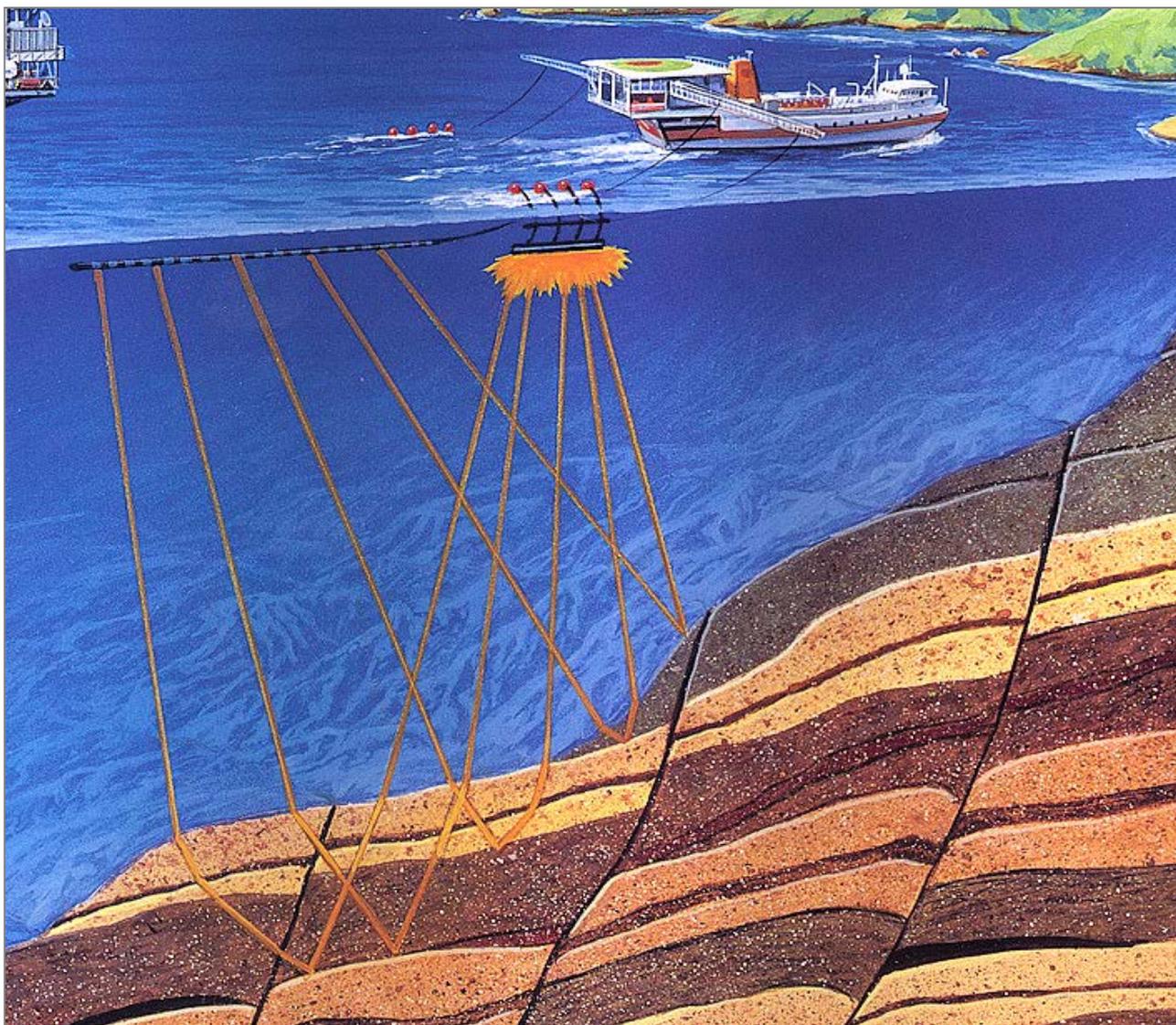


Figura 2.5 – Esempio di stendimento e linea di acquisizione geofisica in mare (fonte: [www.aapg.org](http://www.aapg.org))

L'*air-gun* è un dispositivo costituito da due camere, una superiore che viene caricata di aria compressa e una inferiore di scarico, sigillate tra loro da un doppio pistone ad albero. L'aria compressa che viene immessa nell'*air-gun*, deriva dai compressori presenti della nave per l'acquisizione e passa dalla camera superiore a quella inferiore attraverso la sezione cava del pistone. Quando l'*air-gun* risulta carico e si raggiunge la pressione desiderata, scelta in base all'obiettivo del sondaggio ma anche per minimizzare il più possibile gli eventuali impatti sull'ambiente marino, viene attivato elettronicamente un solenoide che genera un campo magnetico sufficiente a far sollevare il pistone. Con la risalita del pistone si aprono le valvole d'uscita poste ai lati dell'*air-gun* e l'aria compressa viene espulsa all'esterno (Figura 2.6).

E' possibile utilizzare singoli *air-gun* oppure sistemi di più *air-gun* denominati *array*. Fonti singole sono utilizzate solo per indagini in acque superficiali, mentre le acque profonde, come quelle che saranno intraprese nell'area del progetto, richiedono *array* composti da diversi *sub-array* di *air-gun*. Le emissioni di aria compressa avvengono generalmente ogni 5-15 secondi.

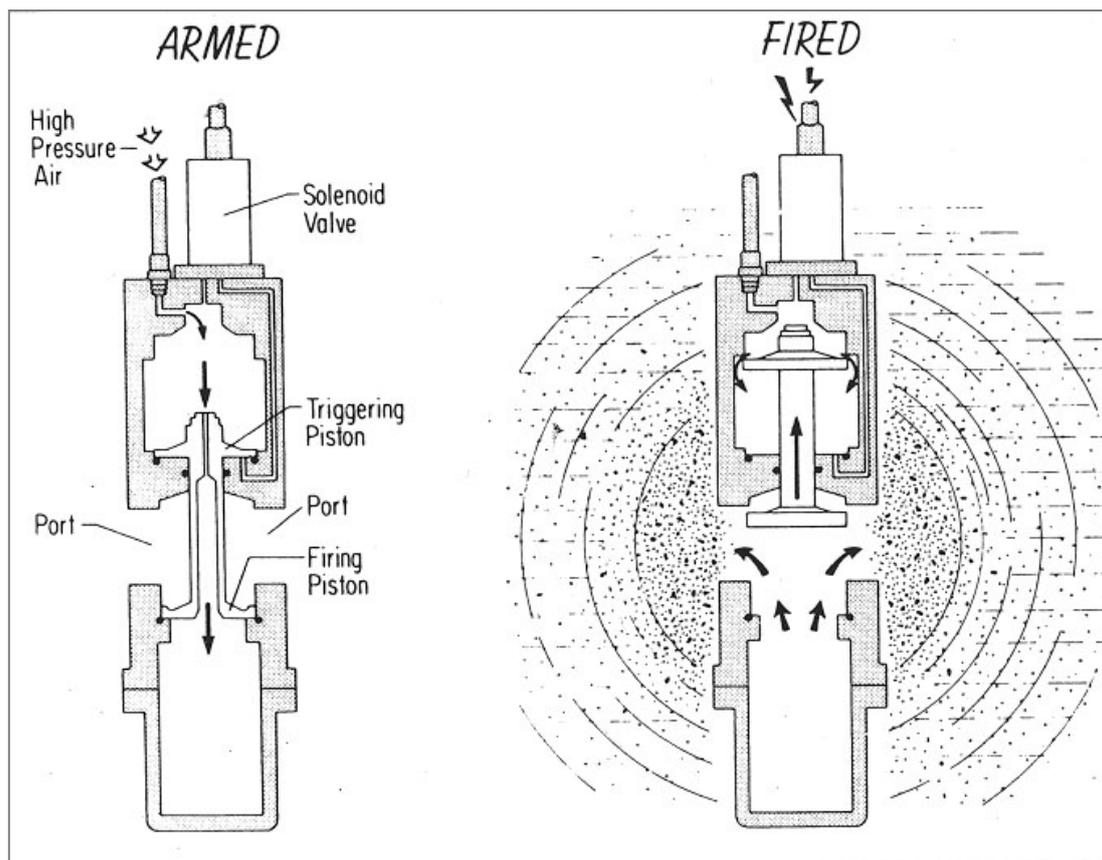


Figura 2.6 – Schema di funzionamento di un air-gun, diviso nelle fasi di carica “Armed”, scoppio “Fired” e rilascio “Implosion” (fonte: [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov))

Gli *array* di *air-gun* sono progettati per dirigere la maggior parte dell'energia verticalmente verso il basso, tuttavia una componente dell'energia viene proiettata anche orizzontalmente in acqua e può essere rilevata ad una distanza variabile dalla sorgente, a seconda delle condizioni idrografiche e del livello di rumore di fondo. Ciò nonostante, le onde che vengono generate hanno un rapido decadimento spaziale, l'energia infatti tende a diminuire con il quadrato della distanza. Gli impulsi prodotti dagli *air-gun* sono a banda larga, con la maggior parte dell'energia concentrata nella gamma di frequenze tra 10-200 Hertz, e livelli inferiori nell'intervallo 200-1000 Hz. A seconda della configurazione dell'*array* di *air-gun*, i livelli sonori alla sorgente presentano valori da 237-262 dB re 1uPa/m.

I segnali sismici riflessi dalle discontinuità geologiche del sottosuolo vengono ricevuti dagli idrofoni (sensori di pressione) presenti all'interno dei cavi detti *streamer*. Gli *streamer* sono costituiti da sezioni tubolari contenenti gli idrofoni e da conduttori elettrici che trasportano i segnali (Figura 2.7). Le sezioni dei cavi sono collegate insieme tramite moduli elettronici, in cui i segnali provenienti dagli idrofoni vengono digitalizzati e messi su un cavo ottico, che restituisce i segnali al sistema di registrazione a bordo della nave. I cavi *streamer* sono studiati per un galleggiamento neutro, e possono essere solidi o pieni di liquido isolante elettrico.

Durante l'acquisizione geofisica, il cavo deve essere mantenuto alla stessa profondità e deve essere allineato secondo la direzione di rilevamento stabilita, per favorire la stabilità di posizione del cavo viene utilizzato un galleggiante (boa) e un dispositivo di abbassamento che permette di mantenere la posizione iniziale dello *streamer* ad una determinata profondità di operazione. Una boa di coda (Figura 2.7) viene fissata all'estremità di coda dello *streamer* e al di sopra è fissato un riflettore radar per il controllo dell'allineamento del cavo stesso rispetto alla direzione di movimento della nave.

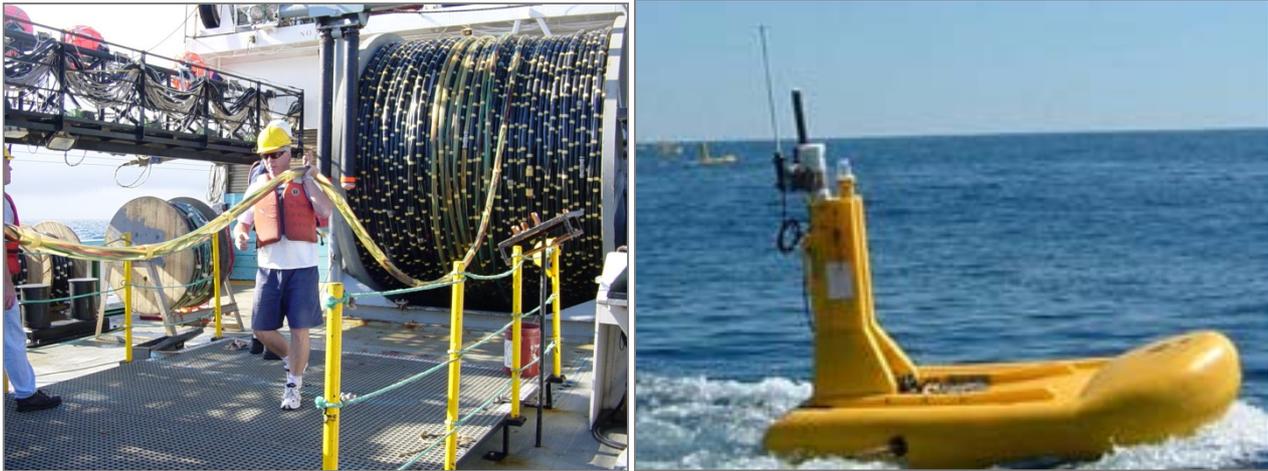


Figura 2.7 – Streamer o cavo sismico per l'acquisizione a sinistra (fonte: [www.ig.utexas.edu](http://www.ig.utexas.edu)) e Boa di coda a destra (fonte: [www.seamap.com](http://www.seamap.com))

La registrazione del segnale geofisico viene eseguita dall'idrofono (trasduttore elettroacustico) che genera una tensione all'arrivo di un impulso di pressione, prodotto nell'acqua dall'onda sismica. Grazie allo sviluppo delle moderne tecniche di trasformazione dell'onda sonora in segnale elettronico, lo strumento consente di captare suoni emessi a grandi distanze (Figura 2.8).



Figura 2.8 – Serie di idrofoni usati per l'acquisizione del segnale off-shore (fonte: [www.oilonline.com](http://www.oilonline.com))

I segnali registrati, inoltre, richiedono una fase di *processing*, attraverso la quale i singoli arrivi vengono elaborati, amplificati, sommati, filtrati, migrati (procedure condotte in maniera computerizzata) in modo da eliminare ogni eventuale disturbo sia esso organizzato (come gli arrivi delle onde dirette in superficie) che aleatorio quale, ad esempio, i disturbi ambientali: passaggi di navi o di mezzi pesanti, rumori di motori, ecc.

Il risultato finale sarà un elaborato grafico denominato "sezione sismica" (Figura 2.9), nella quale viene evidenziato l'andamento delle superfici di riflessione provenienti dal sottosuolo (che costituiranno un insieme di riflettori sismici) che segnaleranno la presenza delle varie discontinuità incontrate (strati, contatti litologici, contatti tettonici).

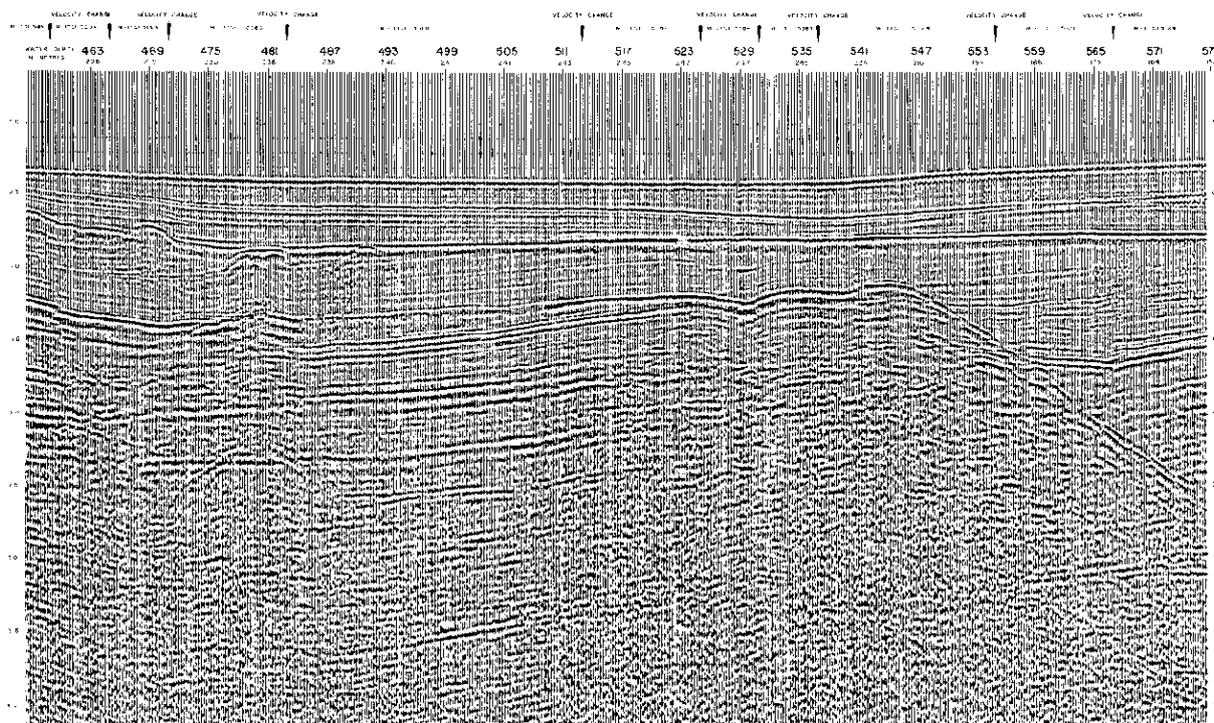


Figura 2.9 – Esempio di sezione sismica non interpretata (fonte: [www.unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi](http://www.unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi), modificata)

La scala verticale è data dai tempi di percorso delle onde (dalla superficie al riflettore e dal riflettore al geofono) e non dalla profondità in metri. Di conseguenza, per risalire alla profondità o agli spessori dei diversi corpi litologici individuati, occorre conoscere le relative velocità di propagazione delle onde sismiche. Sebbene esistano dei *range* di valori indicativi per ogni litologia ogni interpretazione geologica basata sui profili sismici deve essere convalidata dai dati di pozzo.

Le onde provenienti dallo stesso punto in profondità (*Common Depth Point* - CDP) ma registrate da più geofoni disposti simmetricamente rispetto alla sorgente e al punto, hanno, infatti, lo stesso corredo di informazioni pur avendo seguito percorsi caratterizzati da diversi angoli di incidenza. In questo modo i segnali sismici che tornano in superficie, verranno sommati tra loro (*stacking*) mentre i segnali provenienti da elementi di disturbo, fuori fase e immediatamente riconoscibili, verranno eliminati. I segnali sismici reali, opportunamente corretti ed elaborati in fase di *processing*, saranno così in grado di riprodurre con un elevato grado di dettaglio le geometrie dell'orizzonte che ha generato la riflessione.

L'acquisizione 3D di tipo convenzionale corrisponde ad un'acquisizione di numerose linee 2D poco spaziate l'una con l'altra che successivamente, attraverso sofisticati *software* sono in grado di fornire un modello teorico 3D della struttura interessata (Figura 2.10).

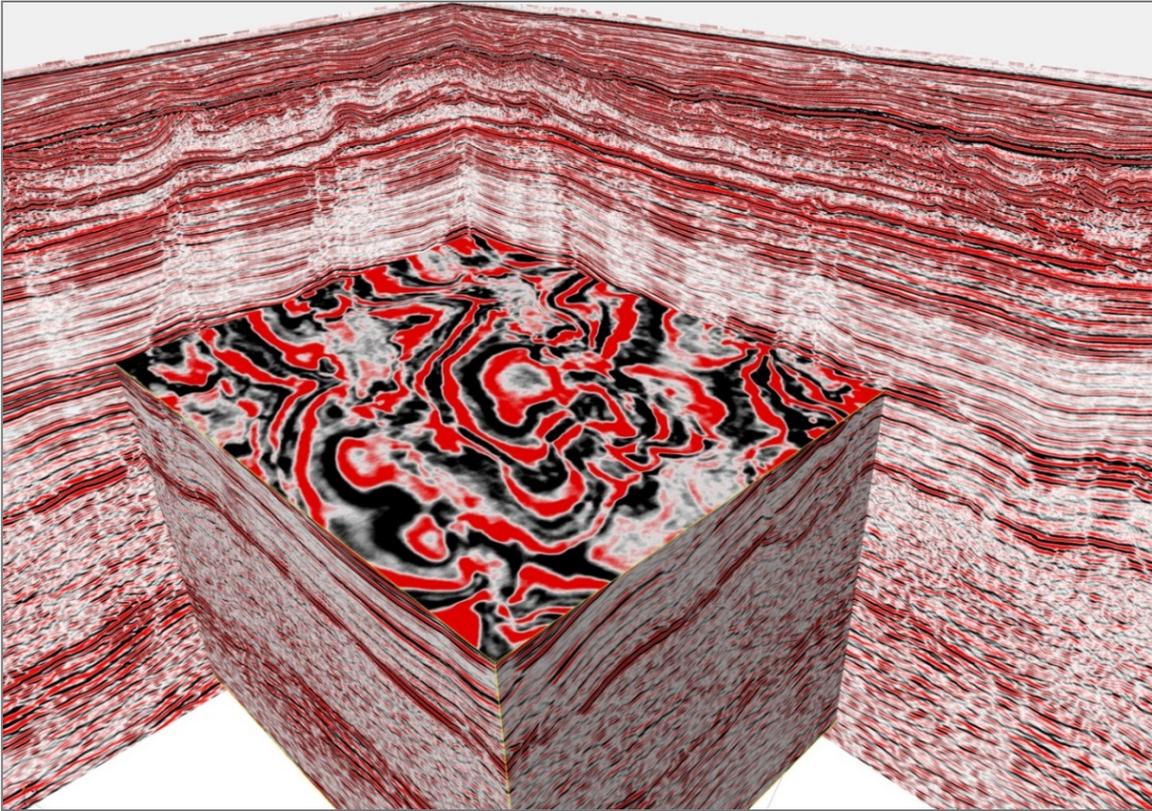


Figura 2.10 – Esempio di modello 3D ottenuto dall’elaborazione di un’acquisizione 3D (fonte: [www.spectrumasa.com](http://www.spectrumasa.com))

La lista dei parametri di acquisizione da definire comprende:

1. Lunghezza della registrazione = tempo di ascolto del sismografo, sufficiente ad esaurire la ricezione di ogni informazione di interesse;
2. Passo di campionamento = tempo di acquisizione di un singolo valore la cui sequenza costituisce la forma d’onda; non deve essere superiore alla metà del periodo della più alta frequenza contenuta nel segnale;
3. Distanza fra sorgente e geofono più lontano = determina la profondità esplorata per la quale è ancora possibile una buona analisi delle velocità;
4. Distanza fra sorgente e geofono più vicino = non deve essere troppo grande in modo da consentire una buona valutazione degli spessori e delle velocità del primo strato aerato;
5. Distanza tra i geofoni = dipende dai parametri precedenti e dal numero di canali disponibili sul sismografo. Quanto più breve è, tanto maggiore è la risoluzione superficiale. La simultaneità di una buona risoluzione superficiale e di una buona penetrazione in profondità, è proporzionale al numero di canali disponibile;
6. Filtri analogici = la miglior scelta dei filtri consente l’eliminazione dei rumori e il miglior sfruttamento della dinamica del sismografo. In particolare questo vale per la scelta del filtro passa alto.

Nelle fasi successive all’acquisizione rientrano tutte le procedure atte a migliorare il rapporto segnale/rumore e a perfezionare l’immagine sismica proveniente dalla porzione di sottosuolo indagato. Senza entrare nello specifico di tutte le operazioni (*edit*, *stacking*, filtraggi, migrazioni, deconvoluzioni, correzioni statiche e dinamiche, ecc.) vengono comunemente raggruppate sotto il nome di *processing*. Non sempre il profilo sismico finale risulta completamente “ripulito” dalla presenza di segnali anomali, provenienti da corpi o superfici riflettenti che non rispecchiano le strutture realmente presenti, oppure

creati da fenomeni di interferenza con onde provenienti da diverse direzioni (onde dirette, riflessioni sulla superficie del mare, ecc.), oltre che da un generale rumore di fondo, la cui presenza talvolta dà luogo ad immagini non perfettamente nitide. Esistono, inoltre, dei veri e propri generatori di segnali “falsi”, frequentemente presenti in numerosi profili sismici anche di buona qualità e, fortunatamente, facilmente identificabili, la cui presenza se riconosciuta, non inficia la validità dell’interpretazione. Tra questi segnali, i principali sono le riflessioni multiple e le iperboli di diffrazione.

## 2.4 Programma di acquisizione geofisica *off-shore*

Nel presente paragrafo verranno illustrati i metodi e mezzi che si intende utilizzare per l’indagine geofisica dell’area in oggetto, con indicazione dei mezzi che verranno impiegati durante l’acquisizione e dei parametri tecnici che la caratterizzeranno.

Il rilievo geofisico sarà effettuato da WesternGeco, *business unit* di Schlumberger dal 2001.

Al momento della stesura del presente rapporto non è possibile definire con certezza la nave che verrà utilizzata per l’acquisizione, non potendo prevedere con esattezza le tempistiche per l’ottenimento del titolo minerario di prospezione. Pertanto di seguito saranno descritte le due possibili navi che potranno essere utilizzate, cioè la WG Magellan e la Geco Eagle.

Per entrambe le soluzioni è previsto l’utilizzo dell’*air-gun* come sorgente di energia, tipicamente utilizzata per i rilievi geofisici a mare. Questa tecnologia è testata e diffusa in tutto il mondo, consente una maggior definizione dei dati ed è la migliore soluzione sia dal punto di vista dell’impatto ambientale, sia dal punto di vista tecnico ed economico, con un rapporto costi-benefici migliore rispetto ad altre tecnologie. Questo sistema di energizzazione, infatti, non prevede l’utilizzo di esplosivo e nemmeno la posa di strumentazione sul fondale, evitando impatti sulle specie bentoniche e sulle caratteristiche fisico-chimiche del sottofondo marino.

### Acquisizione con WesternGeco

WesternGeco ([www.slb.com/services/westerngeco.aspx](http://www.slb.com/services/westerngeco.aspx)), una delle divisioni di Schlumberger, è leader nel settore delle tecniche e tecnologie di acquisizione sismica per l’elaborazione di immagini di sottosuolo in ogni tipo di ambiente. La sua politica si basa su un alto livello di innovazione e leadership tecnologica, per fornire immagini strutturali del sottosuolo di qualità superiore.

Per svolgere l’attività di rilievo all’interno dell’area in istanza verrà utilizzata una nave di acquisizione geofisica dotata di una sorgente *array* di *air-gun*. Essendo WesternGeco e quindi Schlumberger leader mondiale nel settore dell’acquisizione geofisica, per i rilievi in oggetto verranno adottate una serie di tecnologie sviluppate direttamente dagli esperti della società.

Di seguito verranno elencate alcune delle tecnologie sviluppate da WesternGeco e Schlumberger.

- **Q-MARINE TECHNOLOGY**

Tecnologia che applica una corretta misurazione e rimozione del rumore di fondo ottimizzando al meglio l’acquisizione geofisica. La possibilità di registrare dati sismici con un intervallo di campionamento di 3,125 m ha una serie di vantaggi rispetto ai metodi convenzionali. Il primo vantaggio è anche il più importante, in quanto consente la riduzione della distorsione spaziale. Questo porta ad avere una serie di migliorie relative al segnale e alla riduzione del rumore contenuto nei dati registrati.

Il sistema Q-Marine di WesternGeco incorpora la tecnologia di autocorrezione dell’orientazione dello *streamer* (“*Streamer Steering*”). Lo *Streamer Steering* è completamente automatizzato e controllato da

TRINAV, un sistema di navigazione integrato. Il sistema IRMA fornisce l'affidabilità e la precisione necessaria per posizionare gli *streamer* in modo da consentire l'autoposizionamento automatico in totale sicurezza.



Figura 2.11 – Esempio di Q-fin che permette la stabilizzazione verticale e laterale dello streamer (fonte: WesternGeco)

- DISCover

WesternGeco ha sviluppato un metodo di acquisizione dati a banda larga posizionando gli *streamer* a diversa profondità. La tecnica DISCover integra le misurazioni sismiche ottenute da uno *spread marine standard* (*streamer* ubicato a profondità convenzionale), insieme con uno *streamer* posizionato a maggiore profondità, per fornire una “spinta” al segnale sismico a bassa frequenza.

- ObliQ

La tecnica ObliQ ottimizza la larghezza di banda del segnale sismico registrata combinando l’acquisizione *slant-streamer* con una metodologia *deghost*, esclusiva e brevettata da Schlumberger, e una sorgente sismica a banda larga di nuova concezione, che migliora l’immagine di restituzione di strutture complesse profonde e superficiali (Figura 2.12).

Poiché la profondità del cavo *streamer* nella tecnica ObliQ è variabile, è possibile determinare e selezionare la profondità minima e massima dei cavi per ottimizzare la larghezza di banda registrata ed individuare gli obiettivi geofisici del rilievo. Nelle indagini che utilizzano la tecnica ObliQ, le profondità possono variare da 5 a 50 metri, con una più ampia selezione rispetto a quelle disponibili con un tipo di acquisizione convenzionale. I cavi sono trainati in modo inclinato, più vicini alla superficie dal lato della nave di acquisizione ed a maggior profondità nella parte terminale. La stabilità del cavo è assicurata attraverso l'uso del sistema di stabilizzazione dello *streamer* detto Q-Fin, e gli idrofoni sono progettati per funzionare senza distorsioni a varie profondità.

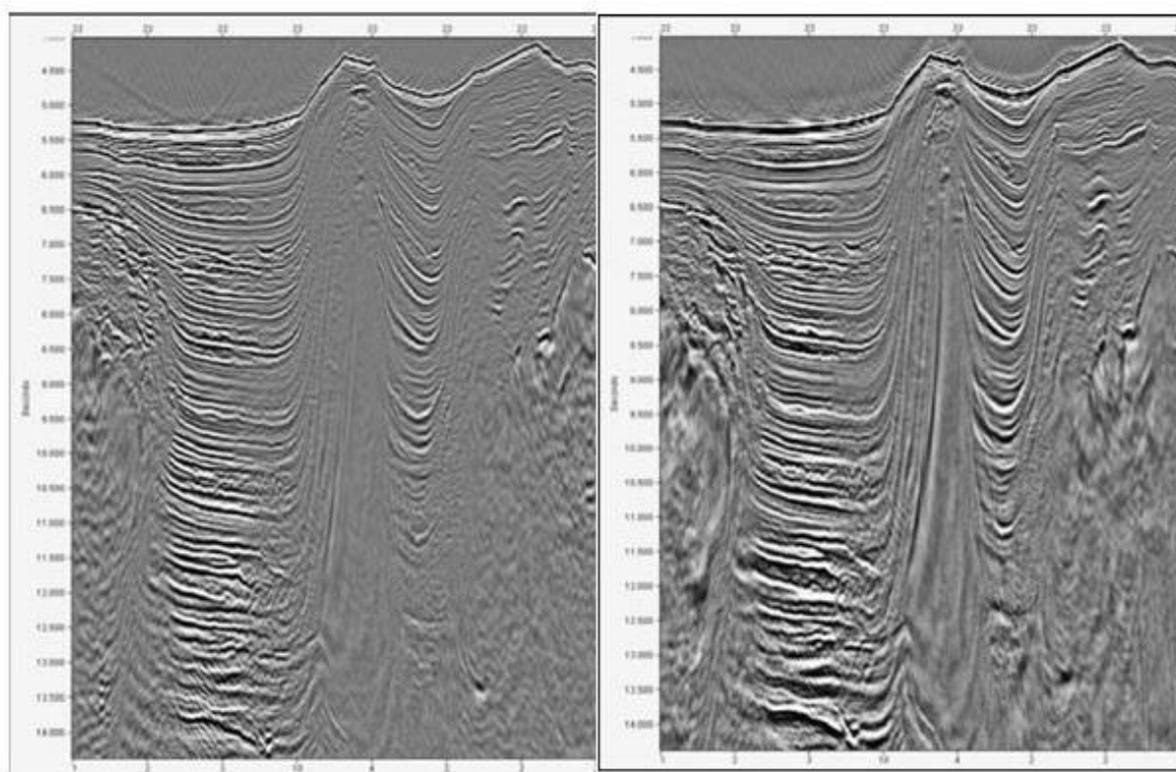


Figura 2.12 – Sezioni sismiche che dimostrano i benefici della tecnica ObliQ. La sezione di sinistra è stata acquisita con un metodo tradizionale mentre la sezione di destra è stata acquisita con ObliQ (fonte: WesternGeco)

La tecnica ObliQ funziona integrando la diversità del *notch* con un algoritmo di *single-streamer deghost* basato sulla ricostruzione spettrale. Il *single-streamer deghost* restringe e riduce la profondità del *notch* del ricevitore, a seconda della profondità di traino. Quando viene utilizzata con la sorgente sismica marina Delta3 a banda larga, la diversità dei *notch* sul lato sorgente viene migliorata perché gli *air-gun* sono posizionati a profondità variabili.

La risposta del sistema a frequenza ultra bassa della tecnologia Q-Marine garantisce la registrazione estremamente fedele dell'estensione di banda verso le basse frequenze, garantite dalla tecnica ObliQ.

- *Delta 3 Source Array*

Il *Delta3 Source Array* utilizza un tipo di sorgente del segnale in grado di per creare una fonte di energia che non generi dei vuoti al di sotto dei 150 Hz per tutte le direzioni all'interno di un cono di 20° rispetto alla verticale. La riduzione dell'interferenza tra il campo d'onda e i vuoti porta all'ottenimento di un segnale più pulito.

#### 2.4.1 Mezzi navali utilizzati

La campagna di prospezione a mare verrà eseguita da una nave per acquisizione geofisica che seconda delle tempistiche per l'ottenimento del permesso potrà essere la "WG Magellan" o la "Geco Eagle". Di seguito vengono riassunte brevemente le specifiche di ogni singola nave.

Unitamente alla nave di acquisizione verranno utilizzate una o più navi di supporto/inseguimento, con lo scopo di comunicare con le imbarcazioni che operano nella zona, onde evitare l'interferenza con la nave di acquisizione e l'attrezzatura tecnica trainata. La nave di supporto fornisce anche assistenza aggiuntiva alla nave di acquisizione.

### 2.4.1.1 WG Magellan

La nave “WG Magellan” (Figura 2.13), di proprietà della Pimolia Marine Company Ltd (Nicosia, Cipro) è una nave di ricerca geofisica contrassegnata dal codice IMO (*International Maritime Organization*) n. 9452957 e dall’identificativo di chiamata 5BPK2. È stata costruita nel 2009, è del tipo Ulstein SX124 e batte bandiera cipriota.

Il tonnellaggio di stazza lorda internazionale della nave (GT) è di 6.922, il tonnellaggio di stazza netta (NT) è di 2.077 mentre la portata in peso morto (DWT) è di 3.781 tonnellate.

La larghezza totale della nave si attesta sugli 88,8 metri, la larghezza massima agli estremi è di 21 metri, il pescaggio medio è di circa 6 metri, mentre l’altezza massima raggiunta sopra il livello del mare, o “*air draft*”, è di 28,5 metri.

Sul ponte è presente una piattaforma per elicotteri con diametro 21 metri in grado di ospitare un elicottero da 12.8 tonnellate.



Figura 2.13 – Immagine della nave WG Magellan (fonte: WesternGeco)

#### Capacità e durata

La nave consuma gasolio marino ed ha una capacità totale di carburante pari a 1.513,83 metri cubi. Altri idrocarburi utilizzati a bordo sono i lubrificanti ed oli per macchinari (29,8 metri cubi) ed olio per cilindri e compressori (10.7 metri cubi per i pistoni, 2x1.8 metri cubi per le eliche).

La velocità massima raggiunta in mare calmo è di 15,5 nodi, che si riduce a 10,5 nodi in economia. A piena velocità ha un consumo di carburante di 33 metri cubi al giorno, che diventano 16,5 metri cubi al giorno in economia.

La nave è dotata di certificato di sicurezza dell’equipaggio per un numero massimo di persone pari a 69.

### **Equipaggiamento del ponte di comando**

La nave è dotata di 3 Radar, *Voyage Data Recorder* (VDR, scatola nera), *Electronic Chart Display and Information Systems* (ECDIS), bussola giroscopica, autopilota, registratore di velocità, ecoscandaglio, *monitor* di navigazione, ricevitore GPS, sistema di sicurezza SSAS, ricevitore Navtex, bussola magnetica e sistema di allarme.

### **Equipaggiamento per la comunicazione**

La nave possiede una stazione radio con licenza n. 10576 per le aree marine A1, A2, A3 ed A4 (GMDSS, sistema a copertura mondiale per il soccorso e la sicurezza in mare).

È dotata di sistema di identificazione automatica (AIS) con *transponder* modello FA-150 AIS. Sulla nave sono presenti inoltre trasmettitori di localizzazione di emergenza (EPIRB), un trasmettitore-ricevitore radar, un trasmettitore di identificazione radio ad ampio raggio, ed una stazione meteorologica Furuno FAX-408.

#### **2.4.1.2 M/V Geco Eagle**

La nave “Geco Eagle” (Figura 2.14), di proprietà della Gecoships A.S., è una nave di ricerca geofisica contrassegnata dal codice IMO (*International Maritime Organization*) n. 9176292 e dall’identificativo di chiamata HP9513. È stata costruita nel 1999 in Norvegia da Mjellem & Karlsen (Bergen).

Il tonnellaggio di stazza lorda internazionale della nave (GT) è di 10.946, il tonnellaggio di stazza netta (NT) è di 3.284 mentre la portata in peso morto (DWT) è di 4.952 tonnellate.

La larghezza totale della nave si attesta sui 94,80 metri, la larghezza massima agli estremi è di 37 metri, il pescaggio medio è di circa 7,5 metri, mentre l’altezza massima raggiunta sopra il livello del mare, o “*air draft*”, è di 39 metri.

Sul ponte è presente una piattaforma per elicotteri con diametro 22,20 metri in grado di ospitare un Sikosky S-92.



Figura 2.14 – Immagine della nave M/V Geco Eagle (fonte: WesternGeco)

### Capacità e durata

La nave consuma gasolio marino ed ha una capacità di 3.414 metri cubi. Altri idrocarburi utilizzati a bordo sono i lubrificanti ed oli per macchinari (53 metri cubi, tipo Mobilgard ADL 40) ed olio per cilindri e compressori (25 metri cubi tipo Mobil Rarus 827).

La velocità massima raggiunta in mare calmo è di 16 nodi, che si riduce a 13 nodi in economia. A piena velocità ha un consumo di carburante di 46,6 metri cubi, che diventa 37,7 metri cubi in economia. Con una configurazione tipica a 10 *streamer*, durante l'indagine geofisica, un pieno ha durata di 109 giorni.

La nave è dotata di certificato di sicurezza dell'equipaggio per un numero massimo di persone pari a 66.

### Equipaggiamento del ponte di comando

La nave è dotata di 3 Radar, *Voyage Data Recorder* (VDR, scatola nera), *Electronic Chart Display and Information Systems* (ECDIS), bussola giroscopica, autopilota, registratore di velocità, ecoscandaglio, *monitor* di navigazione, ricevitore GPS, sistema di sicurezza SSAS, ricevitore Navtex, bussola magnetica e sistema di allarme.

### Equipaggiamento per la comunicazione

La nave possiede una stazione radio con licenza EXP 28223 per le aree marine A1, A2, A3 (GMDSS, sistema a copertura mondiale per il soccorso e la sicurezza in mare).

È dotata di sistema di identificazione automatica (AIS) tipo SAAB R4 12.5W e Sailor CU5100. I trasmettitori e ricevitori principali sono controller radio VHF/DSC Sailor CU5100.

Sulla nave sono presenti anche un trasmettitore di localizzazione di emergenza (EPIRB), un trasmettitore-ricevitore *radar*, un trasmettitore di identificazione radio ad ampio raggio, ed una stazione meteorologica Furuno 208 mark-2 DFAX.

### 2.4.2 Parametri operativi di progetto

I parametri previsti per l'acquisizione in progetto sono indicati nella seguente tabella, la quale riporta le specifiche tecniche del cavo *streamer*, della sorgente di energia e delle tecniche di registrazione.

Parametri del cavo <i>streamer</i>	
Tipo di cavo <i>streamer</i>	Q-Marine Solid ObliQ
Intervallo tra idrofoni (m)	3,125
Lunghezza <i>Streamer</i> (m)	7500
Profondità <i>Streamer</i> (m)	8-40
<i>Near trace offset</i> (m)	120
Parametri di registrazione	
Sistema di registrazione	TRIACQ V
Formato di registrazione	SEG-D 8036
Lunghezza di registrazione (s)	10
Frequenza di campionamento (ms)	2
Filtro passa basso (Hz – dB/Oct)	2-18
Filtro passa alto (Hz – db/Oct)	80% Nyquist (200-477)
Parametri della sorgente	
Tipo di sorgente	<i>Air-gun</i>
Volume alla sorgente di Array (In3)	5085
Numero di <i>subarray</i>	3
Numero di <i>air-guns</i> per <i>subarray</i>	8
Lunghezza <i>subarray</i> (m)	15

<b>Intervallo degli ShotPoint (m)</b>	25
<b>Profondità dei 3 subarray sorgente (m)</b>	6-9-6
<b>Pressione operativa (psi)</b>	2000

Tabella 2.2 – Parametri previsti per l’acquisizione delle linee sismiche (fonte: WesternGeco)

La Figura 2.15 mostra la configurazione dell’array proposta per l’indagine geofisica in progetto, mediante una rappresentazione grafica in pianta. I rettangoli verdi rappresentano gli *air-gun*, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa. Le interazioni del campo di pressione si estendono normalmente per una distanza 10 volte maggiore del raggio della bolla.

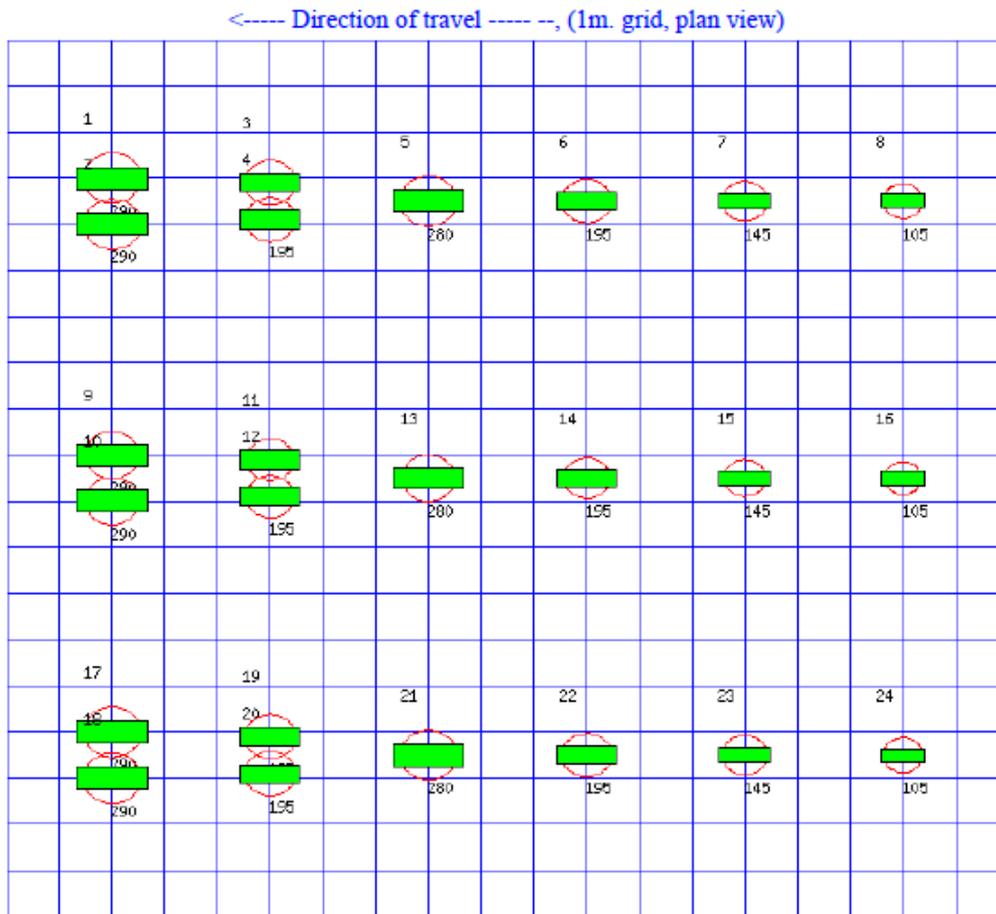


Figura 2.15 – Rappresentazione grafica della configurazione dell’array (in pianta) proposto per l’indagine geofisica in progetto. I rettangoli verdi rappresentano gli *air-gun*, mentre i cerchi rossi indicano il raggio massimo raggiunto dalle bolle di aria compressa (fonte: Schlumberger)

Le caratteristiche dell’array sono elencate in Tabella 2.3. Si noti che il valore RMS (scarto quadratico medio) è calcolato sull’intero modello identificativo. Vengono visualizzati anche i limiti conservativi di errore per le principali caratteristiche identificative del picco-picco (*peak to peak*). Questi rappresentano gli intervalli di confidenza al 95% del modello GUNDALF rispetto i suoi dati di calibrazione.

Array parameter : (0-25000) Hz	Array value
<b>Numero di air-gun</b>	24
<b>Total volume (cu.in)</b>	5085.0 (83.3 litres)
<b>Peak to peak in bar-m</b>	153 +/- 1.95 (15.3 +/- 0.195 MPa, ~ 264 db re 1 muPa at 1m)
<b>Zero to peak in bar-m</b>	92.1 (9.21 MPa, 259 db re 1 muPa at 1m)

<b>RMS pressure in bar-m.</b>	10 (1 MPa, 240 db re 1 muPa at 1m)
<b>Primary to bubble (peak to peak)</b>	23.2 +/- 6.38
<b>Bubble period to first peak (s)</b>	0.117 +/- 0.016
<b>Maximum spectral ripple (dB): 10 -50 Hz</b>	5.27
<b>Maximum spectral value (dB): 10 – 50 Hz</b>	214
<b>Average spectral value (dB): 10 – 50 Hz</b>	212
<b>Total acoustic energy (Joules)</b>	386305.6
<b>Total acoustic efficiency (%)</b>	33.6

Tabella 2.3 – Caratteristiche dell’array utilizzato per la modellazione degli impatti (fonte: Schlumberger)

### 2.4.3 Utilizzo di risorse

Le attività di acquisizione verranno supportate dall’utilizzo di Gasolio marino (MGO) per il funzionamento della nave per l’acquisizione geofisica e delle navi di supporto. Oltre al funzionamento dei motori il carburante servirà anche per il motogeneratore del compressore previsto per la produzione di aria compressa per gli *air-gun*.

Sulla base dei dati tecnici, si possono stimare i seguenti consumi specifici di carburante per le diverse imbarcazioni (Tabella 2.4).

Tipo di nave	Consumo di carburante (m <sup>3</sup> /g)	
<b>Magellan (3D survey)</b>	piena velocità	33
	economica	16.5
	durante l’acquisizione	25.5
	in porto	4
<b>Geco Eagle (3D survey)</b>	piena velocità	46.6
	economica	37.7
	durante l’acquisizione	42
	in porto	4
<b>Nave da supporto</b>	medio	4
<b>Nave da inseguimento</b>	medio	3

Tabella 2.4 – Specifiche dei consumi per le diverse imbarcazioni (fonte: Schlumberger)

Un contributo di WesternGeco per migliorare le prestazioni energetiche è l’utilizzo dello *streamer* tipo *Monowing*. Mettendo a confronto il consumo di carburante su navi simili nel corso di un periodo di 12 mesi, possiamo dimostrare che il consumo di carburante di una nave attrezzata con *streamer* tipo *Monowing* riduce i consumi di 6.000-8.000 litri al giorno rispetto una nave attrezzata in maniera convenzionale (Figura 2.16).

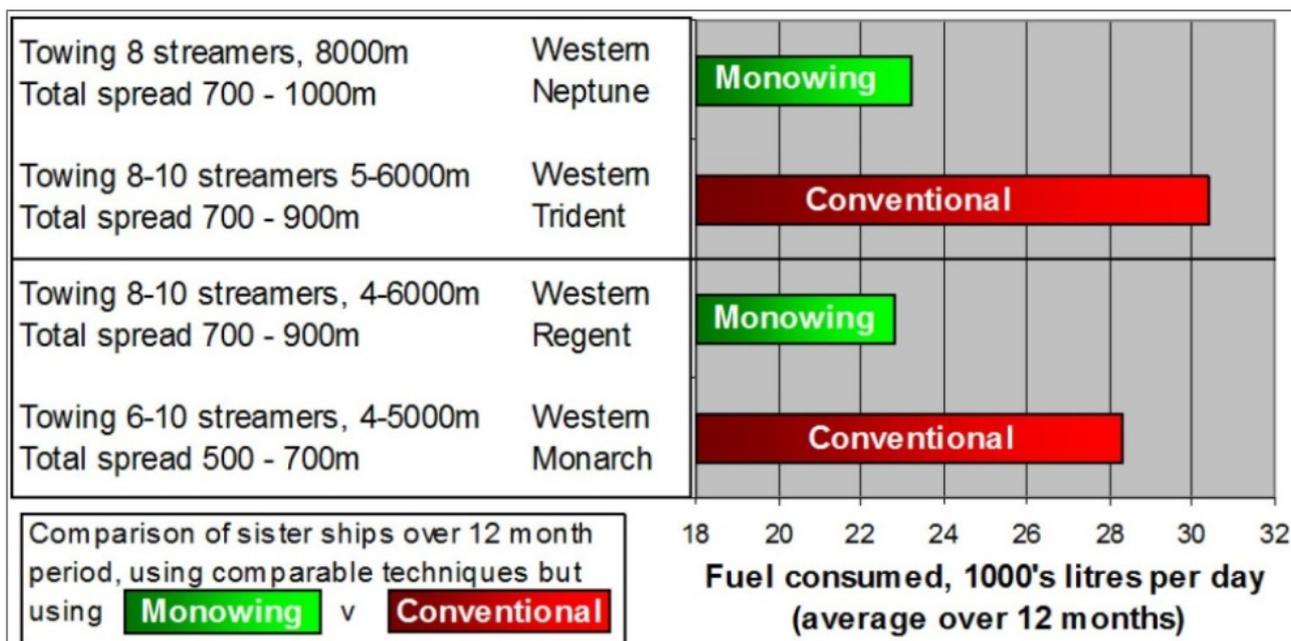


Figura 2.16 – Confronto tra il consumo di carburante per una nave equipaggiata con Streamer tipo Monowing e una nave equipaggiata con streamer convenzionale (fonte: WesternGeco)

#### 2.4.4 Stima delle emissioni, rifiuti e scarichi

Vari tipi di rifiuti vengono generati durante indagini geofisiche in mare aperto. I rifiuti tipicamente generati e il trattamento previsto, con relativo metodo di smaltimento o stoccaggio, sono riassunti nella Tabella 2.5 mentre le specifiche delle diverse attrezzature omologate (IOPP) per le diverse imbarcazione sono riassunte in Tabella 2.6 e in Tabella 2.7.

Tipo di rifiuti	Metodi di gestione / smaltimento
<b>Rifiuti domestici/rifiuti come carta da macero, plastica, legno , vetro, ecc.</b>	Raccolti e inceneriti a bordo o trasportati a riva e smaltiti in una discarica opportunamente autorizzato.
<b>Rifiuti di cibo provenienti dalla cambusa</b>	Raccolti e inceneriti a bordo (o macerati a <25mm e scaricati in mare se la distanza da terra è maggiore di 12 miglia marine).
<b>Depurazione delle acque nere</b>	Raccolti, trattati a bordo e scaricati in mare.
<b>Olio usato, rifiuti e filtri</b>	Olio usato e rifiuti verranno raccolti e inceneriti a bordo, i filtri raccolti a bordo e trasportati a riva per il riciclaggio.
<b>Rifiuti pericolosi e chimici come le batterie al litio, cartucce di toner, ecc.</b>	Smaltimento a terra.
<b>Fusti e contenitori vuoti, che potrebbero contenere residui contaminanti</b>	Trasportato a riva e riciclati ove possibile, altrimenti smaltiti in un impianto di discarica opportunamente autorizzato.
<b>Ceneri dell'inceneritore</b>	Raccolte a bordo e trasportate a riva per lo smaltimento in discariche autorizzate.

Tabella 2.5 – Possibili rifiuti prodotti durante la navigazione e le varie fasi operative in nave (fonte: Schlumberger)

Magellan – attrezzatura omologata IOPP ( <i>International Oil Pollution Prevention</i> )	
Inceneritore, fanghi e rifiuti	TeamTec OG 200 C, 465 kW
Sentina per olio e acqua	Skit/S-DEB 2.5 (RWO Marine Waater Technology)
Capacità dei serbatoi per emulsioni, fanghi e acque nere	Sentina 17 m <sup>3</sup> , Sentina ausiliaria 17.6 m <sup>3</sup> , Fanghi 10.4 m <sup>3</sup>
Oil Spill Absorbent/Damage Control	Barriere anti-inquinamento, Pads adsorbenti, KIT CGE CONTROL
Impianto di depurazione	DVZ-SKA-70 Biomaster

Tabella 2.6 – Specifiche delle diverse attrezzature a bordo della Magellan per il trattamento dei rifiuti (fonte: WesternGeco)

Geco Eagle - attrezzatura omologata IOPP ( <i>International Oil Pollution Prevention</i> )	
Inceneritore, fanghi e rifiuti	TeamTec OGS200
Sentina per olio e acqua	SKIT/S-DEB 5 m <sup>3</sup> /h
Capacità dei serbatoi per emulsioni, fanghi e acque nere	48 metri <sup>3</sup>
Oil Spill Absorbent/Damage Control	OIL SPILL KIT
Impianto di depurazione	DVZ-SKA-70 Biomaster

Tabella 2.7 – Specifiche delle diverse attrezzature a bordo della Geco Eagle per il trattamento dei rifiuti (fonte: WesternGeco)

Tutte le navi WesternGeco sono in possesso di piani di emergenza in caso di sversamento di olio o inquinanti (*Shipboard Oil/Marine Pollution Emergency Plans*). Eventuali incidenti di fuoriuscita o quasi incidenti sono segnalati nel registro con le relative azioni correttive.

Tutti i mezzi impiegati saranno conformi a quanto previsto dalla MARPOL (Convenzione internazionale per la prevenzione dell'inquinamento causato da navi) e le relative regole di protezione marina.

#### 2.4.4.1 Emissioni in atmosfera

Le emissioni in atmosfera, generate nel corso delle attività di acquisizione, sono legate essenzialmente allo scarico di gas dei motori e dei generatori, alimentati a MGO (Gasolio marino) utilizzati dalla nave di acquisizione e dalle navi da supporto/inseguimento. Di seguito sono riportate le stime dei consumi ed emissioni per ogni nave (Tabella 2.8). Da ricordare che a seconda delle tempistiche potranno essere utilizzate o la nave "WG Magellan" o la nave "Geco Eagle".

Tipo di nave	Durata acquisizione	Tipo di carburante	Fattore di emissione (kton/Mton)	Consumi di carburante (ton)		Emissioni di CO <sub>2</sub> (kton)	
				Giornaliere	Totali	Giornaliere	Totali
Magellan (3D survey)	145 giorni	Gasolio marino (MGO)	870	25.5	2652	0.022	3.19

<b>Geco Eagle (3D survey)</b>	145 giorni	Gasolio marino (MGO)	870	42	4368	0.036	5.22
<b>Nave da supporto</b>	145 giorni	Gasolio marino (MGO)	880	4	416	0.004	0.58
<b>Nave da inseguimento</b>	145 giorni	Gasolio marino (MGO)	880	3	312	0.003	0.44

Tabella 2.8 – Stima sul consumo di carburante dei vari mezzi impiegati e le emissioni di CO<sub>2</sub> (fonte: Schlumberger)

Altre fonti inquinanti derivanti dalla combustione del carburante sono rappresentati dalle emissioni di gas serra quali: NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> e particolato (PM).

Un'ulteriore fonte di emissioni in atmosfera potrebbe essere rappresentata dalle emissioni dell'inceneritore di rifiuti presente a bordo della nave di acquisizione. L'uso dell'inceneritore sarà limitato e discontinuo ed unicamente destinato allo smaltimento di rifiuti oleosi (oli e lubrificanti) e rifiuti solidi e non inciderà in modo significativo sulla qualità dell'aria dell'area oggetto di indagine.

Tutte le navi WesternGeco funzionano con Gasolio marino, che offre notevoli vantaggi ambientali rispetto combustibili pesanti (*Heavy Fuel Oil*).

La Tabella 2.9 seguente fornisce un confronto approssimativo delle emissioni atmosferiche dei due tipi di carburante per litro consumato.

	Gasolio marino (MGO)	Combustibile pesante (Heavy Fuel Oil)
<b>CO<sub>2</sub></b>	2830 g	3090 g
<b>CH<sub>4</sub></b>	0.3 g	0.3 g
<b>NO<sub>x</sub></b>	0.07 g	0.08 g
<b>SO<sub>x</sub></b>	0.02% in peso	1.7% in peso

Tabella 2.9 – Confronto tra le emissioni atmosferiche dei due tipi di carburante (Gasolio marino – MGO) e (Combustibile pesante – Heavy Fuel Oil) (fonte: WesternGeco)

Questa tabella dimostra che in base alla scelta del carburante, una nave di acquisizione dotata di motori a combustibile pesante emette circa il 9% in più di gas serra di quelle equipaggiate con motori a Gasolio marino, e più significativamente emettono almeno 800% in più ossidi di zolfo.

#### 2.4.4.2 Emissioni acustiche

Per la modellizzazione dei responsi degli *array* di *air-gun* è stato impiegato il modello matematico GUNDALF ([www.gundalf.com](http://www.gundalf.com)), largamente utilizzato negli studi di settore.

Il presente paragrafo illustra le caratteristiche energetiche acustiche prodotte dall'*array* di *air-gun* in base alla configurazione descritta nel quadro di riferimento progettuale.

La Tabella 2.10 elenca le caratteristiche degli *air-gun* che verranno utilizzati, con indicazione in percentuale del contributo approssimativo del picco di ampiezza del singolo *air-gun* rispetto a quello dell'intero *array* (p-p contrib).

Si ricorda che:

- Il peak to peak varia solo come la radice cubica del volume per lo stesso tipo di sorgente in modo che anche piccole sorgenti possano contribuire in modo significativo. Questo è particolarmente importante nelle analisi di drop-out;
- Il peak to peak può anche diminuire a causa degli effetti di clustering come riportato da Strandenes e Vaage (1992).

Air-gun	Pressione (psi)	Volume (cubic inches)	Tipo	x (m)	y (m)	z (m)	Ritardo (s)	sub-array	p-p contrib (%)
1	2000.0	290.0	1500LL	0.000	-6.500	6.000	0.00000	1	3.1
2	2000.0	290.0	1500LL	0.000	-5.500	6.000	0.00000	1	3.1
3	2000.0	195.0	1500LL	3.000	-6.400	6.000	0.00000	1	4.2
4	2000.0	195.0	1500LL	3.000	-5.600	6.000	0.00000	1	4.2
5	2000.0	280.0	1500LL	6.000	-6.000	6.000	0.00000	1	3.4
6	2000.0	195.0	1500LL	9.000	-6.000	6.000	0.00000	1	4.3
7	2000.0	145.0	1900LLX	12.000	-6.000	6.000	0.00000	1	3.8
8	2000.0	105.0	1900LLX	15.000	-6.000	6.000	0.00000	1	4.8
9	2000.0	290.0	1500LL	0.000	-0.500	9.000	0.00200	2	3.8
10	2000.0	290.0	1500LL	0.000	0.500	9.000	0.00200	2	3.8
11	2000.0	195.0	1500LL	3.000	-0.400	9.000	0.00200	2	5.0
12	2000.0	195.0	1500LL	3.000	0.400	9.000	0.00200	2	5.0
13	2000.0	280.0	1500LL	6.000	0.000	9.000	0.00200	2	4.0
14	2000.0	195.0	1500LL	9.000	0.000	9.000	0.00200	2	5.0
15	2000.0	145.0	1900LLX	12.000	0.000	9.000	0.00200	2	5.7
16	2000.0	105.0	1900LLX	15.000	0.000	9.000	0.00200	2	5.8
17	2000.0	290.0	1500LL	0.000	5.500	6.000	0.00000	3	3.1
18	2000.0	290.0	1500LL	0.000	6.500	6.000	0.00000	3	3.1
19	2000.0	195.0	1500LL	3.000	5.600	6.000	0.00000	3	4.2
20	2000.0	195.0	1500LL	3.000	6.400	6.000	0.00000	3	4.2
21	2000.0	280.0	1500LL	6.000	6.000	6.000	0.00000	3	3.4
22	2000.0	195.0	1500LL	9.000	6.000	6.000	0.00000	3	4.3
23	2000.0	145.0	1900LLX	12.000	6.000	6.000	0.00000	3	3.8
24	2000.0	105.0	1900LLX	15.000	6.000	6.000	0.00000	3	4.8

Tabella 2.10 – Caratteristiche degli air-gun che verranno utilizzati, con indicazione in percentuale del contributo approssimativo del picco di ampiezza del singolo air-gun rispetto a quello dell'intero array (elaborazione del modello matematico GUNDALF)

### **Risposta azimutale dell'array**

In questa sezione sarà mostrata la risposta azimutale dell'array in vari modi. Ognuno di questi viene corretto usando la funzione di propagazione definita dall'utente. In realtà è molto difficile trovare una funzione di propagazione che vada bene per tutti gli ambienti: normalmente, i risultati reali si posizionano tra i valori del modello sferico e quelli del modello cilindrico, sebbene in alcuni casi questi limiti possano essere oltrepassati. Solitamente la propagazione che si adatta meglio alla maggior parte degli ambienti è quella sferica.

La funzione di propagazione definita dall'utente è usata per la correzione ed è impostata come  $-19 \log_{10}$  (ampiezza). Un valore di  $10 \log_{10}$  (ampiezza) corrisponde alla propagazione cilindrica, mentre un valore di  $20 \log_{10}$  (ampiezza) corrisponde alla propagazione sferica.

Le perdite per assorbimento sono state incluse poiché, alle alte frequenze, possono risultare significative. A 25 kHz sono solitamente di circa 5 dB per chilometro, e possono incrementare ulteriormente. Nella presente modellazione non sono state inserite le perdite legate alla riflessione anelastica sulla superficie marina.

### **Direzionalità dell'immersione azimutale**

In questo sottoparagrafo saranno esposti i grafici della direzionalità dell'immersione azimutale delle onde acustiche emesse dalle sorgenti in relazione a varie larghezze di banda che potrebbero essere captate da ricettori sensibili, quali i mammiferi.

L'immersione è data dall'angolo rispetto alla verticale ed equivale a zero al centro, poiché corrisponde all'emissione verticale delle onde. La direzione della nave corrisponde ad un angolo azimutale di  $180^\circ$  ed è indicata in basso dal triangolo blu (Figura 2.17 e successive). Le unità di misura utilizzate sono dB re e 1 microPa per Hz.

Le larghezze di banda utilizzate sono a 20 Hz, 100 Hz, 5.000 Hz e 20.000 Hz. La banda a 20 Hz include i segnali a bassa frequenza notoriamente usati dai mysticeti. La banda a 100 Hz copre la fascia di principale interesse per l'attività di prospezione geofisica. La banda a 5.000 Hz include alcune frequenze di comunicazione dei mammiferi, mentre i 20.000 Hz coprono frequenze per le quali molti mammiferi marini hanno il loro picco di sensibilità.

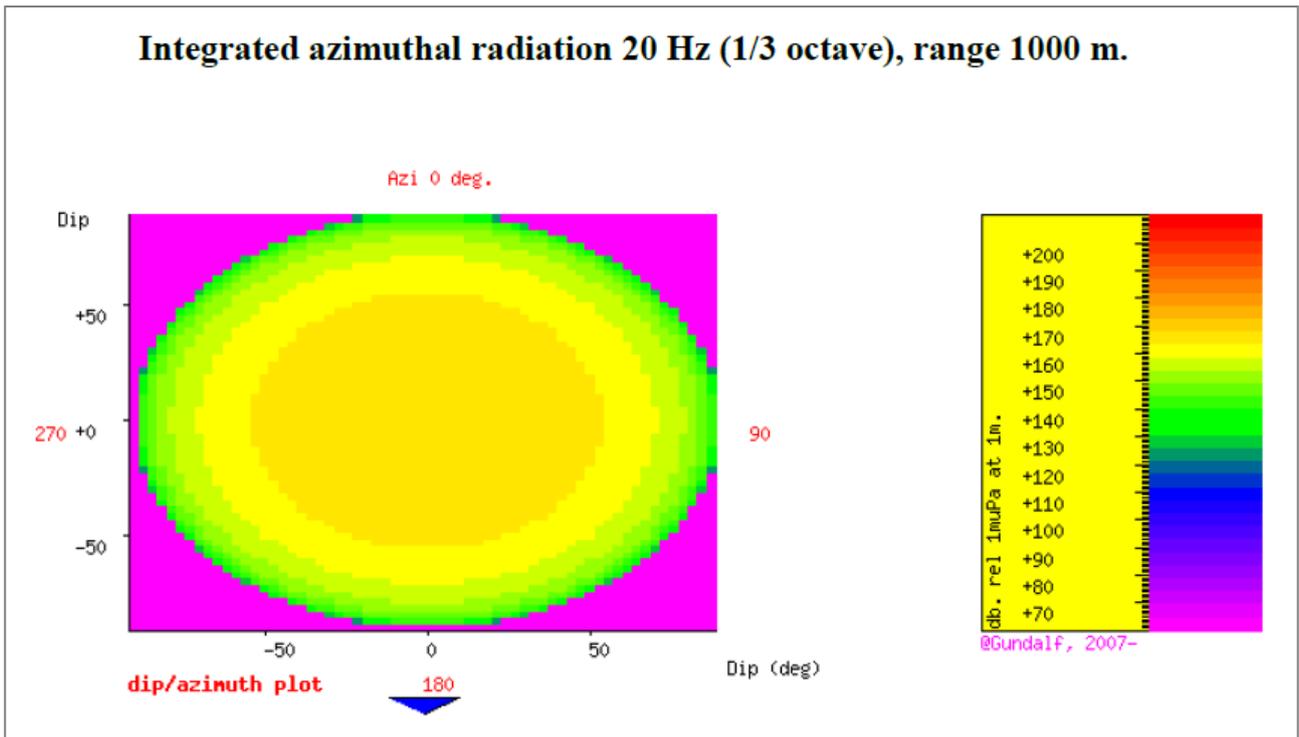


Figura 2.17 – Simulazione della direzione preferenziale dell'energia immessa con banda a 20 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

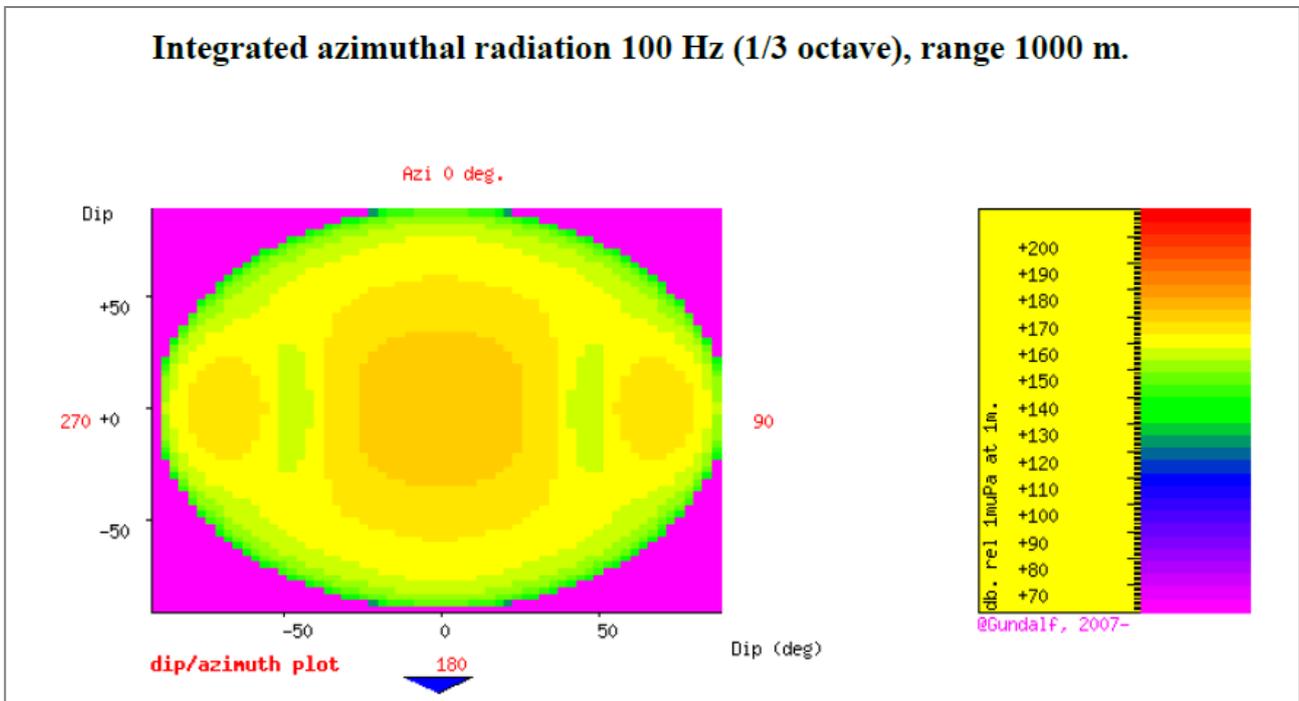


Figura 2.18 – Simulazione della direzione preferenziale dell'energia immessa con banda a 100 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

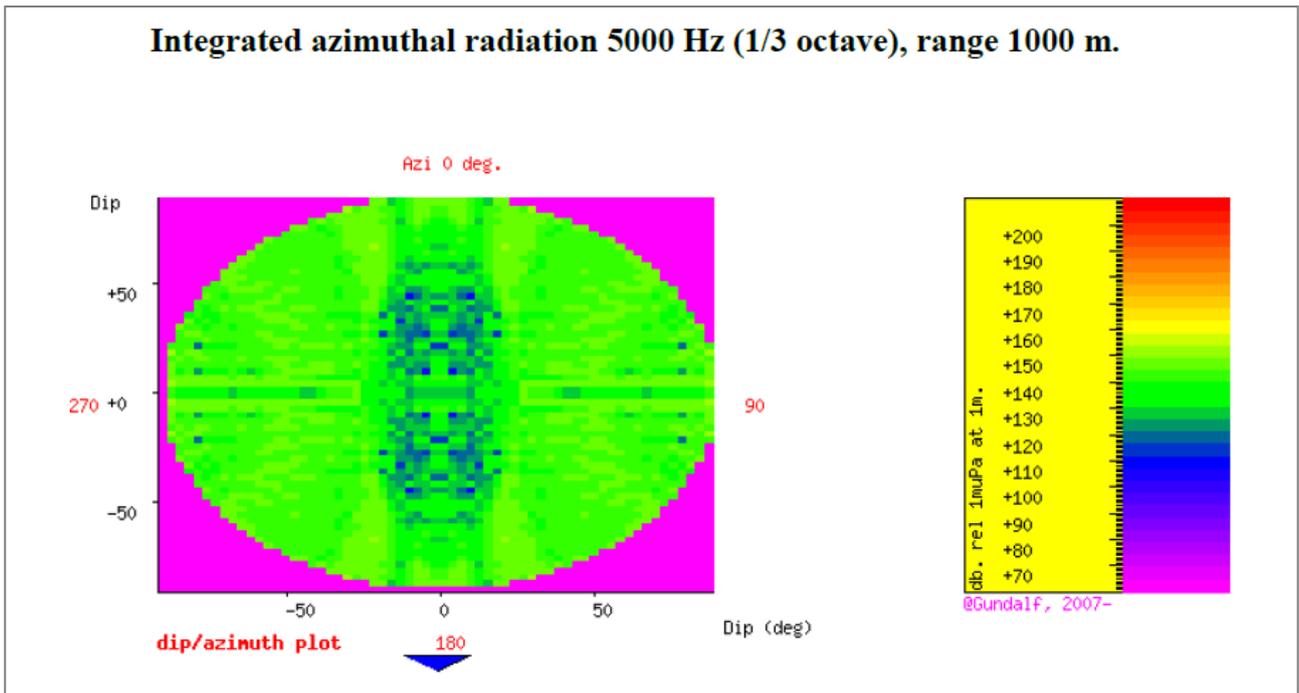


Figura 2.19 – Simulazione della direzione preferenziale dell'energia immessa con banda a 5.000 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

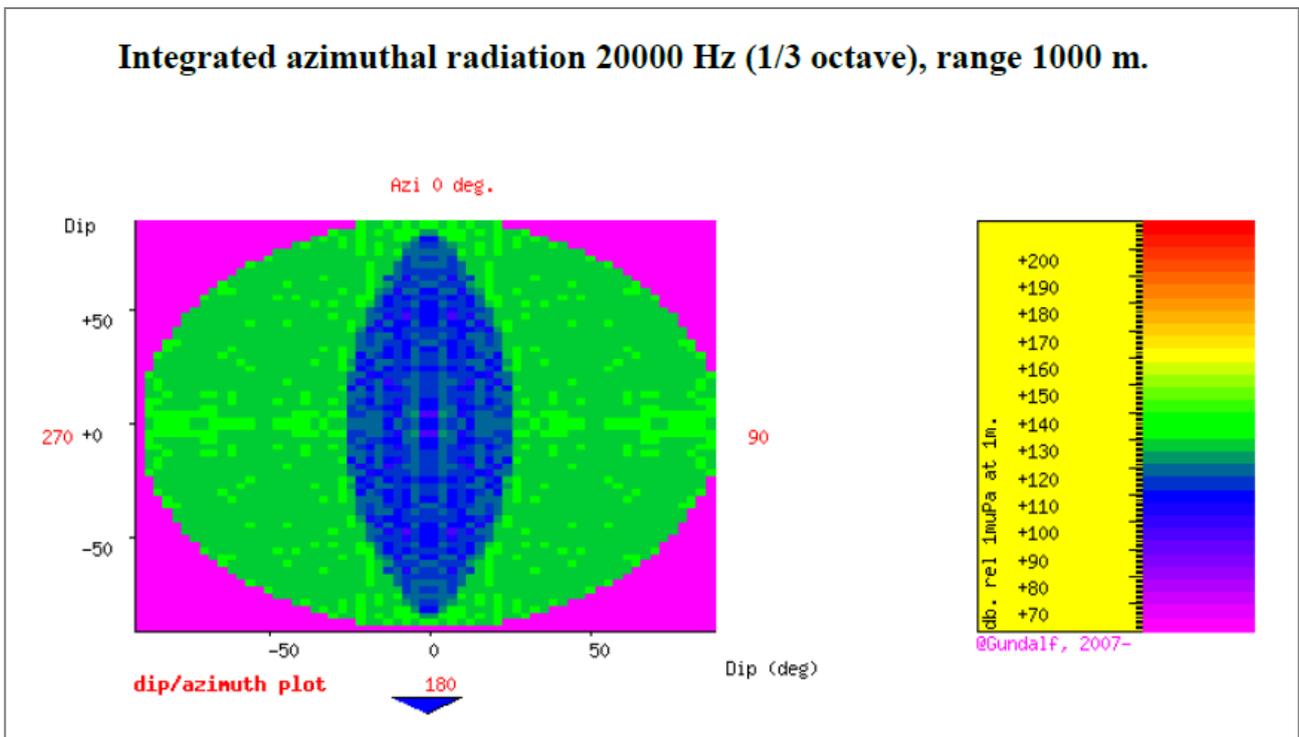


Figura 2.20 – Simulazione della direzione preferenziale dell'energia immessa con banda a 20.000 Hz. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

### Esposizione direzionale ad una specifica profondità

E' riportata di seguito per le stesse bande già descritte (20 Hz , 100 Hz , 5.000 Hz e 20.000 Hz) la massima esposizione in dB re per 1muPa in funzione della direzione ad una specifica profondità.

In questo modello si suppone che l'eventuale mammifero marino nuoti in prossimità della superficie. In ciascuna banda, le immagini mostrano dall'alto l'estensione dell'onda in entrambe le direzioni e il valore di ampiezza massima tra la superficie del mare e la profondità massima (in questo caso viene assunta a -20 metri) ad ogni posizione.

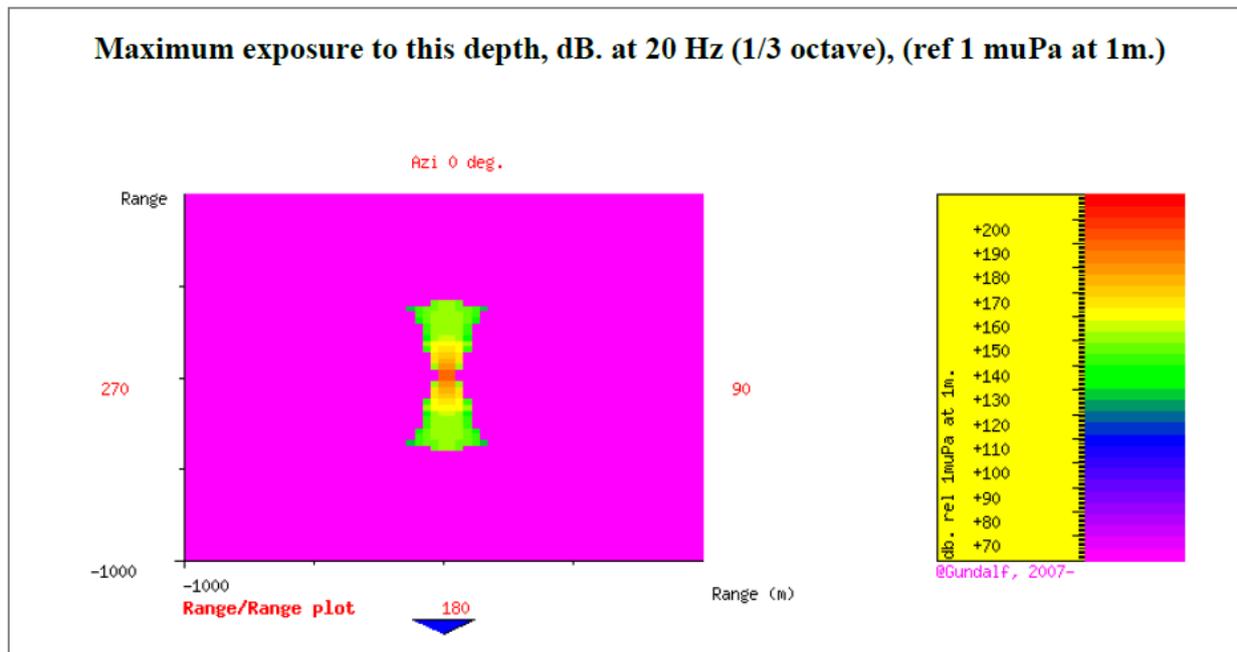


Figura 2.21 – Simulazione della esposizione massima all'energia immessa con banda a 20 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

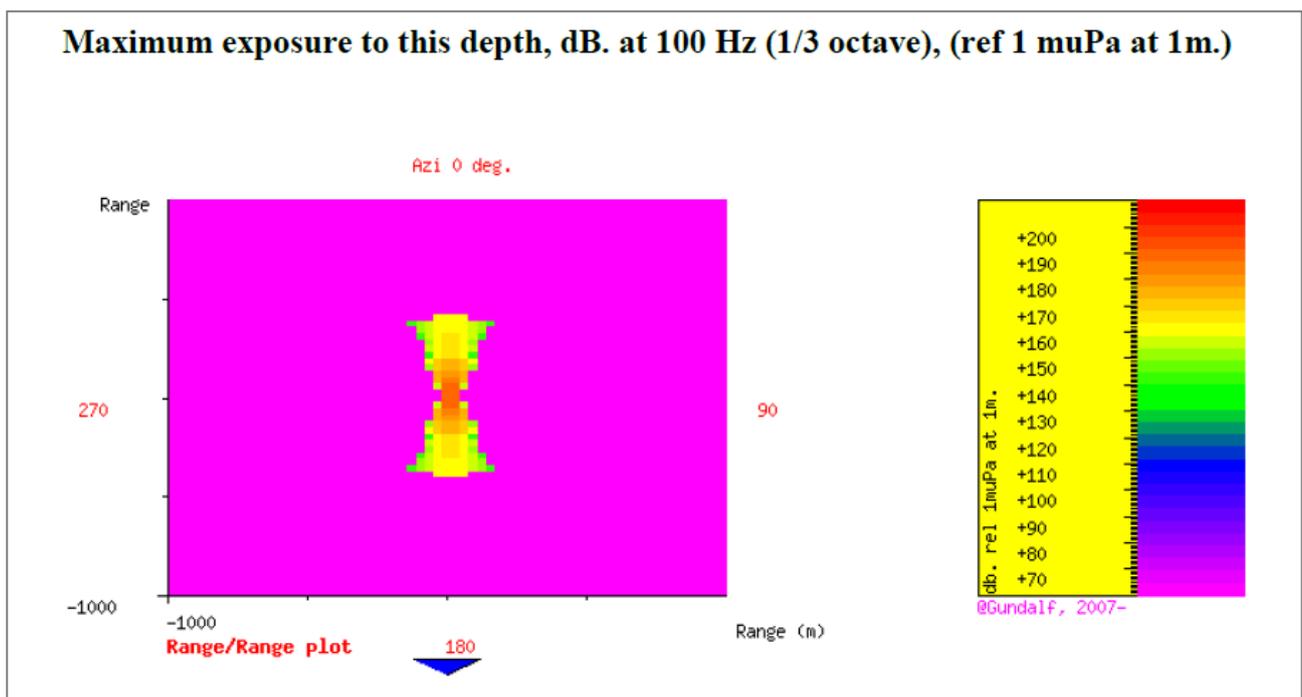


Figura 2.22 – Simulazione della esposizione massima all'energia immessa con banda a 100 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

**Maximum exposure to this depth, dB. at 5000 Hz (1/3 octave), (ref 1 muPa at 1m.)**

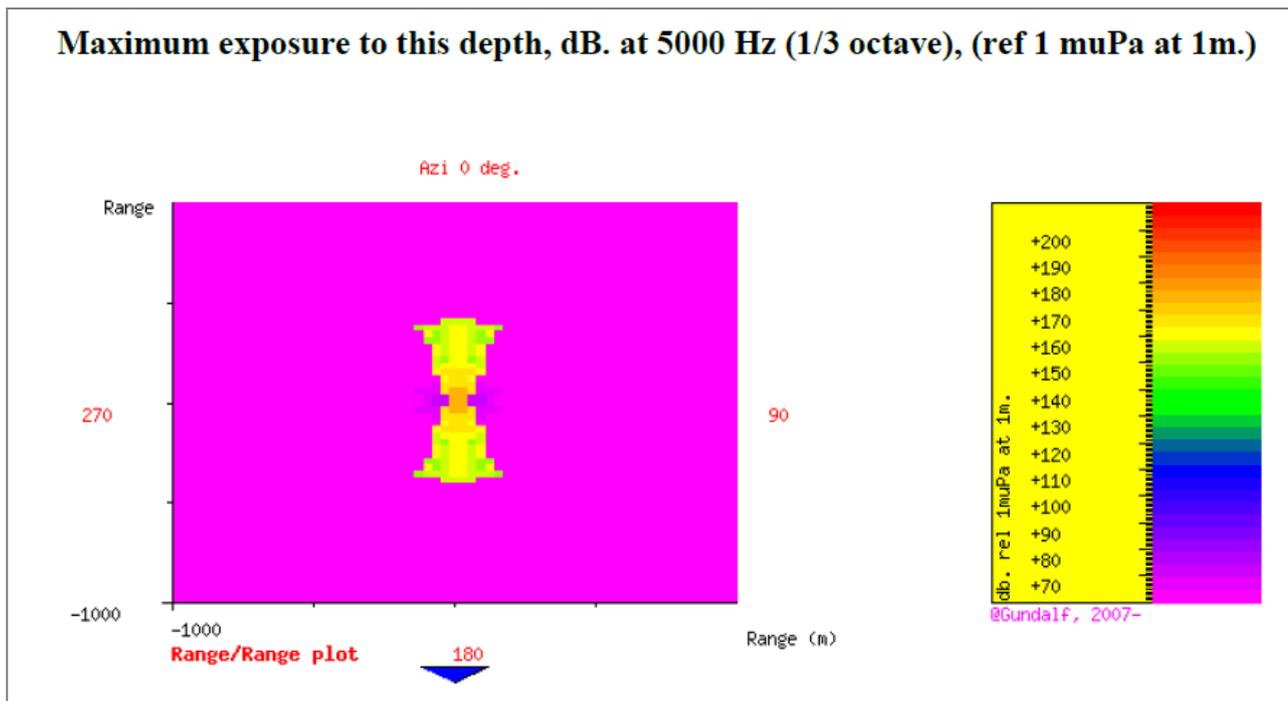


Figura 2.23 – Simulazione della esposizione massima all’energia immessa con banda a 5.000 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

**Maximum exposure to this depth, dB. at 20000Hz (1/3 octave), (ref 1 muPa at 1m.)**

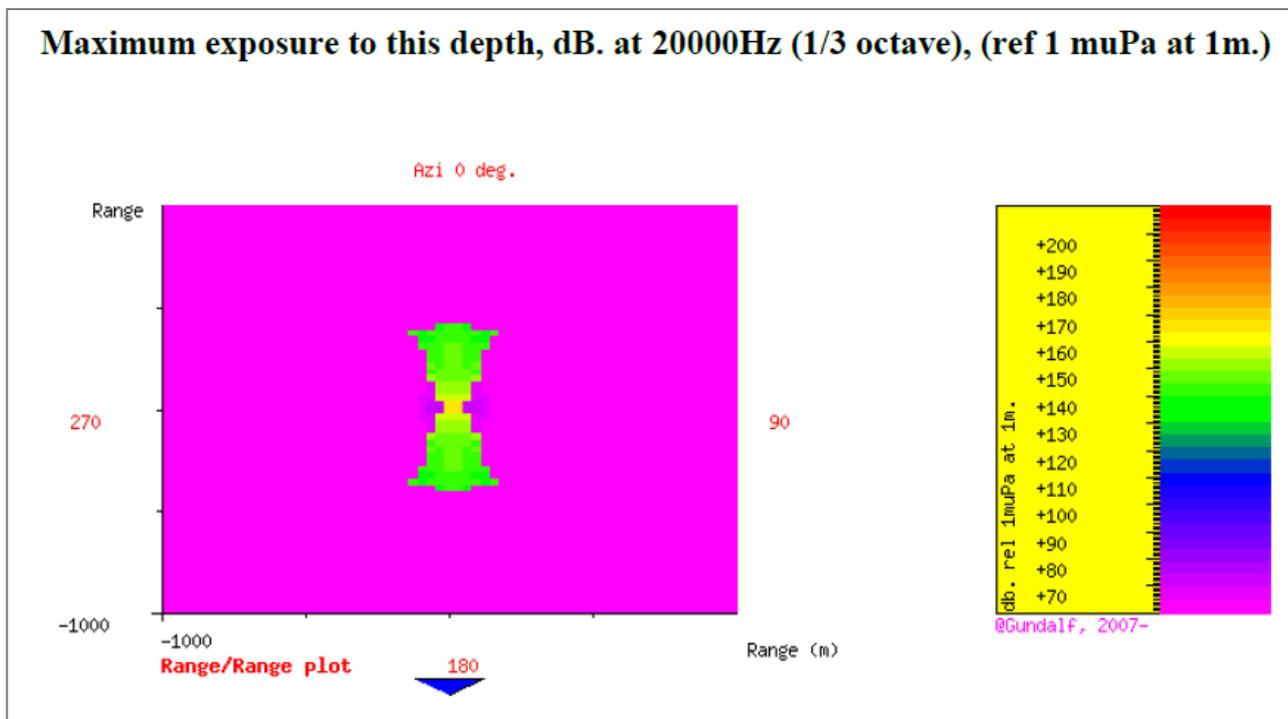


Figura 2.24 – Simulazione della esposizione massima all’energia immessa con banda a 20.000 Hz ad una profondità di 20 metri. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

### Esposizione massima per uno specifico intervallo

Questo sottoparagrafo si occupa di mostrare la distanza minima tollerabile (in chilometri) per un dato livello di dB riferito a 1 muPa su 1m all'interno di ciascuna delle larghezze di banda per tre regimi di diffusione. Questo rappresenta lo scenario peggiore, in quanto viene impiegata un'ampiezza massima in tutte le direzioni (che non è il caso dell'attività che verrà svolta).

Nei singoli grafici sono indicate tre curve che indicano le diverse distanze in tre distinte ipotesi:

- Minimo impatto nel caso di utilizzo della propagazione sferica;
- Massimo impatto nel caso dell'utilizzo di una distribuzione cilindrica;
- Distribuzione stimata.

L'intervallo scelto è indicato dalla linea orizzontale gialla.

Ad esempio, supponiamo che per qualche larghezza di banda la curva blu abbia un valore di 80 dB a 1 chilometro. Questo significa che, se la propagazione scelta è di tipo sferico, allora la massima esposizione che subisce un mammifero può avvenire in qualsiasi parte del campo con banda a 80 dB. Questo intervallo in realtà è molto minore a causa degli effetti della direzionalità dell'onda.

**Minimum range v. dB. at 20 Hz (1/3 octave), (ref 1 muPa at 1m.)**

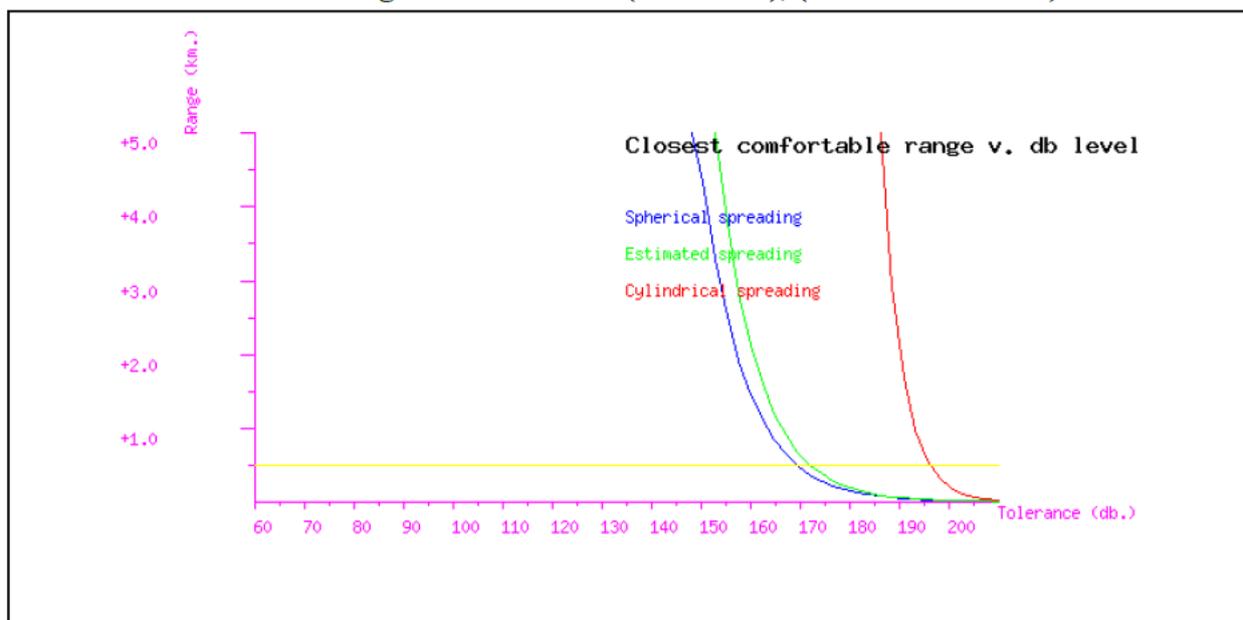


Figura 2.25 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 20 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger)

### Minimum range v. dB. at 100 Hz (1/3 octave), (ref 1 muPa at 1m.)

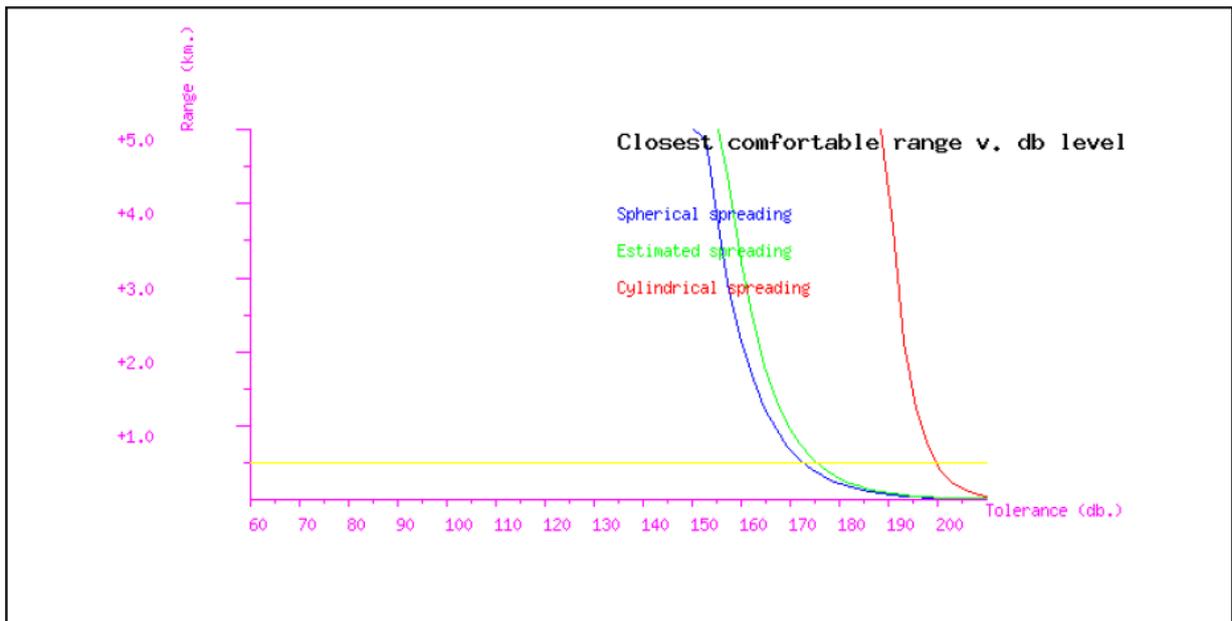


Figura 2.26 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 100 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger)

### Minimum range v. dB. at 5000 Hz (1/3 octave), (ref 1 muPa at 1m.)

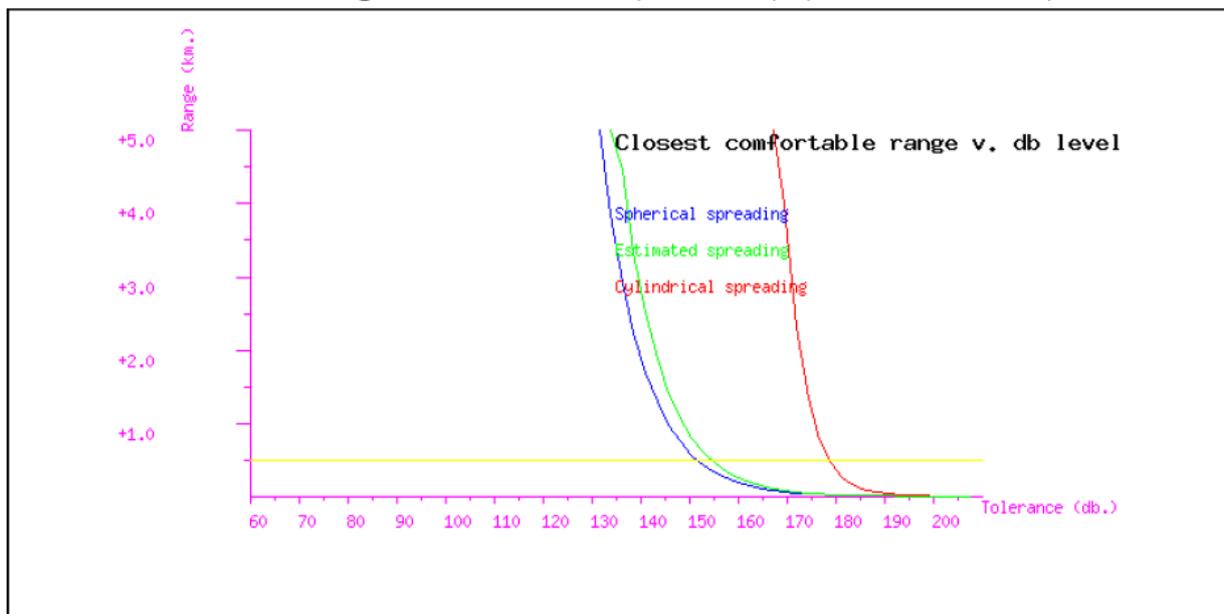


Figura 2.27 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 5.000 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger)

### Minimum range v. dB. at 20000Hz (1/3 octave), (ref 1 muPa at 1m.)

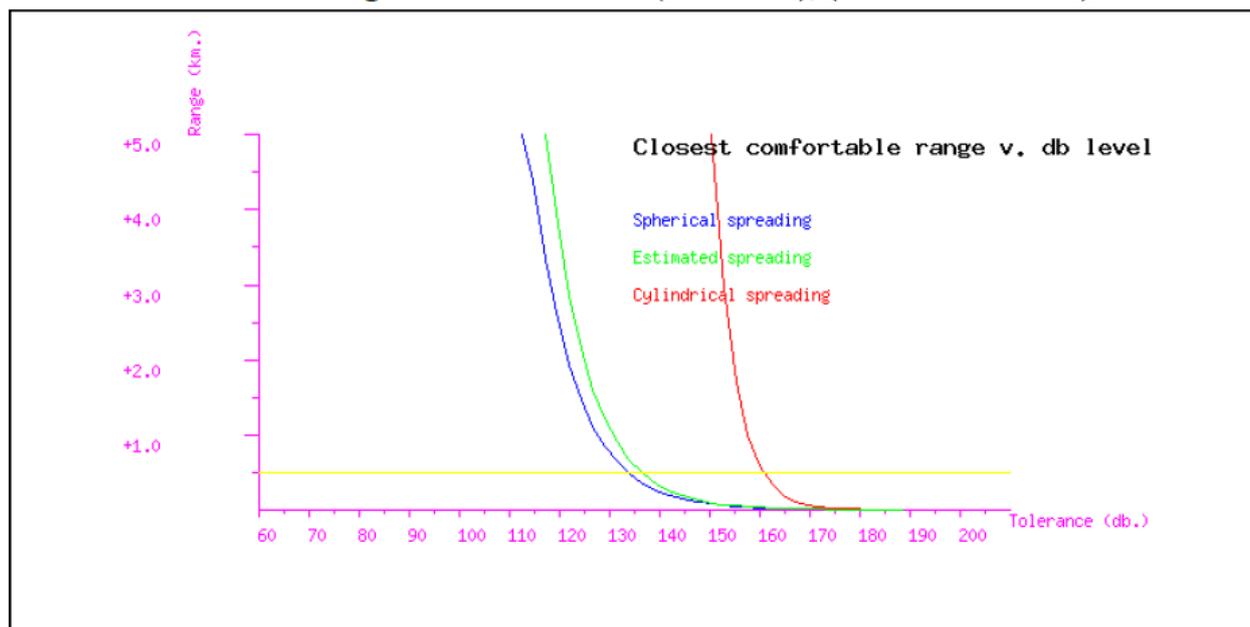


Figura 2.28 – Simulazione della distanza minima tollerabile utilizzando una banda a 20000 Hz (riferita ad 1 muPa su metro). Le tre curve rappresentano i risultati in base alla propagazione scelta (fonte: Schlumberger)

#### Swept Area - Campo di pressione

Viene mostrata di seguito una sezione trasversale sotto la nave del diagramma di radiazione dell'*array*. Il diagramma di radiazione riportato è l'ampiezza in dB rispetto a 1 muPa (rms) su 1m. In altre parole, l'ampiezza è stata riscalata dal valore *rms* del tempo misurato su una finestra che lo contiene, prima del calcolo definitivo dei valori spettrali.

La funzione di propagazione definita dall'utente è usata per la correzione ed è impostata come  $-19 \log_{10}$  (ampiezza).

Come precedentemente detto, il valore di  $10 \log_{10}$  (ampiezza) corrisponde alla propagazione cilindrica mentre un valore di  $20 \log_{10}$  (ampiezza) corrisponde alla propagazione sferica.

Le perdite per assorbimento sono state incluse in quanto possono essere significative alle alte frequenze. A 25 kHz sono solitamente di circa 5 dB per chilometro, e possono incrementare ulteriormente.

In questa modellazione non sono state inserite le perdite legate alla riflessione anelastica sulla superficie marina.

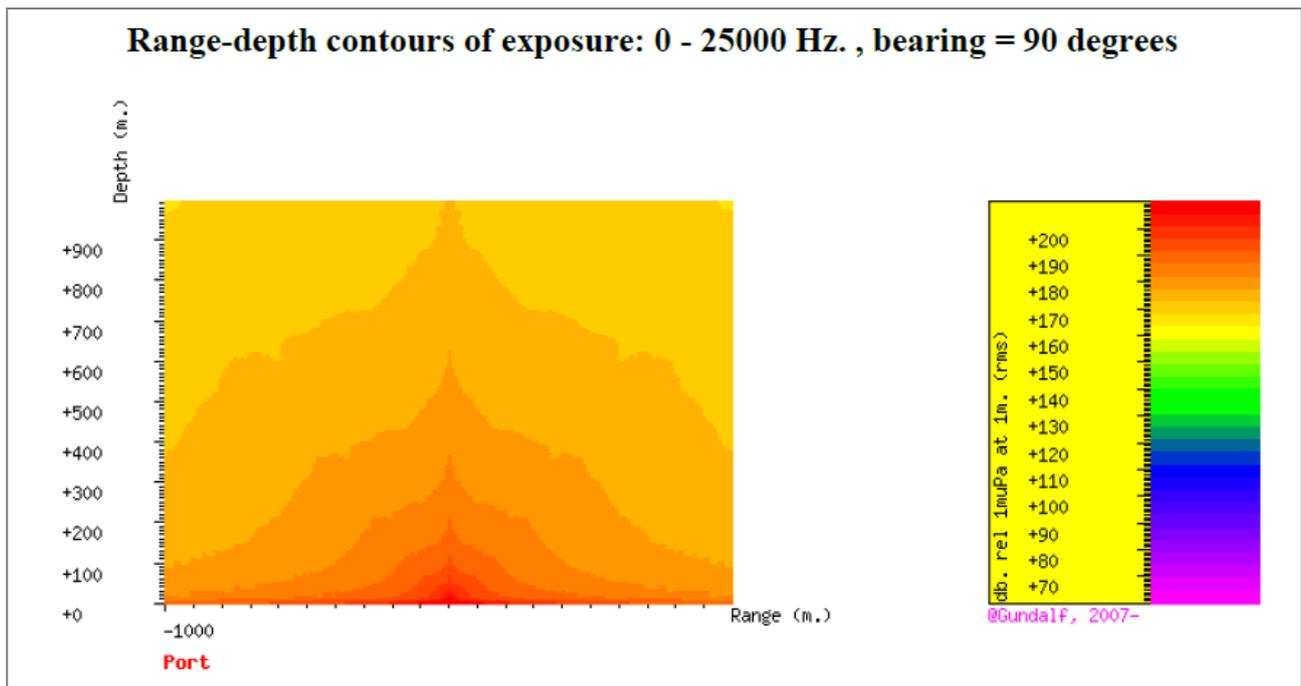


Figura 2.29 – Sezione trasversale rispetto alla direzione della nave che mostra la variazione dell'esposizione all'energia emessa a profondità crescente. Elaborazione del modello matematico Gundalf (fonte: Schlumberger)

### Swept Area - Campo di velocità delle particelle

In questa sezione è mostrata una sezione trasversale, rispetto alla direzione di movimento della nave, del campo di distribuzione della velocità delle particelle *rms* appartenenti all'array (Figura 2.30).

Si ritiene che alcuni pesci mostrino una certa sensibilità alla propagazione delle particelle. Alcuni esperimenti recenti hanno tentato di misurare la risposta uditiva di alcune specie di pesci in funzione della pressione e velocità delle particelle (Popper et. al., 2005). Va sottolineato che questa è una stima per eccesso, infatti la maggior parte dei pesci sembra essere molto meno sensibile alle frequenze di molto superiori agli 1-2 kHz.

L'unità standard ANSI per la velocità acustica delle particelle viene espressa in dB per 1 nm/s (nanometri/s).

La funzione di propagazione definita dall'utente è usata per la correzione ed è impostata come:  $-19 \log_{10}$  (ampiezza).

Un valore di  $10 \log_{10}$  (ampiezza) corrisponde alla propagazione cilindrica, mentre un valore di  $20 \log_{10}$  (ampiezza) corrisponde alla propagazione sferica.

Le perdite per assorbimento sono state incluse, in quanto possono essere significative alle alte frequenze, mentre non sono state inserite le perdite legate alla riflessione anelastica sulla superficie marina.

Come si può vedere dall'immagine in Figura 2.30, la maggior parte dell'energia emessa dall'array risulta distribuita lungo la direzione verticale, diminuendo con la profondità, ed attenuata lateralmente.

I valori più alti, corrispondenti a livelli di 150-170 db rel 1nm/s (indicati in rosso-arancio in figura) coinvolgono solo la parte superficiale della colonna d'acqua, entro i primi 100 metri di profondità.

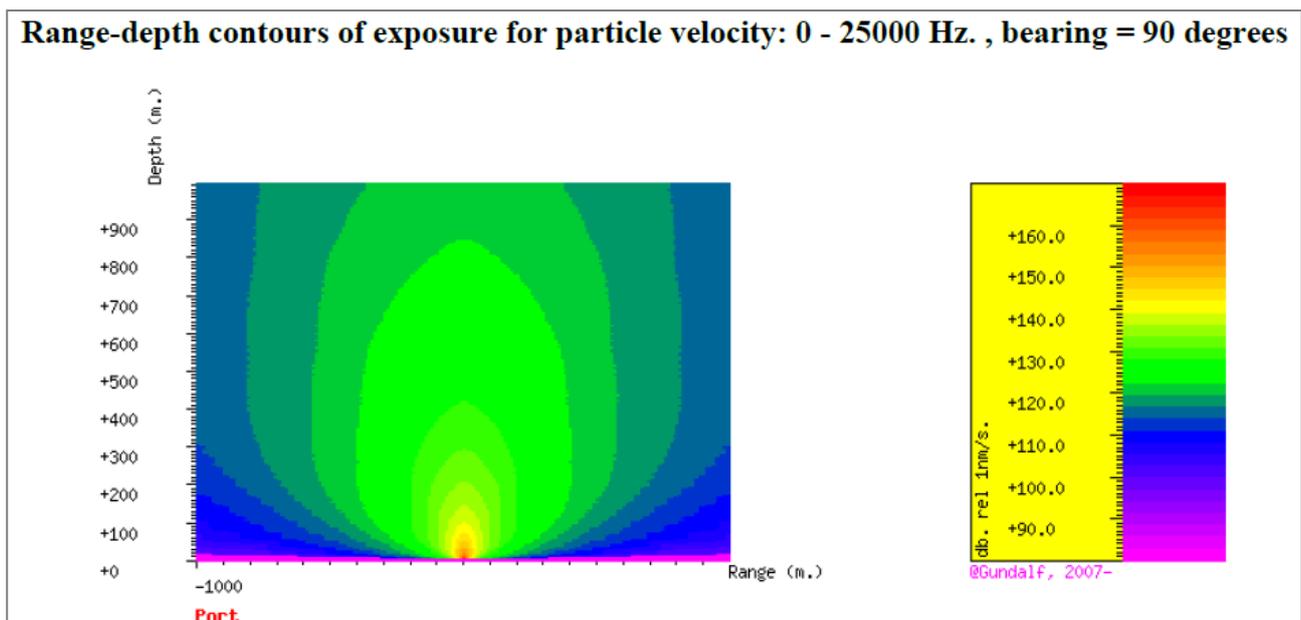


Figura 2.30 – La modellizzazione di Gundalf mostra l'esposizione alla velocità delle particelle lungo una sezione trasversale alla rotta della nave. Il decremento avviene in funzione della profondità e delle distanza (fonte: Schlumberger)

### Energia totale ad alta frequenza

La quantità totale di energia acustica emessa nelle bande di frequenza più elevate è di rilevanza per gli odontoceti. Di solito le sorgenti di energia utilizzate non presentano queste frequenze, ma, per comodità, il bilancio totale di energia espresso in Joule viene indicato di seguito (Tabella 2.11) assieme al contributo oltre i 10 kHz.

Il flusso di energia media totale per impulso è dato in Joule/m<sup>2</sup> per il raggio considerato (500 metri). Per confronto, gli esseri umani cominciano a percepire sofferenza a circa 9 Joules/m<sup>2</sup>/s.

Energia acustica totale emessa (J)	Energia acustica totale emessa sopra i 10kHz (J)	Efficienza acustica totale (%)	Flusso medio di energia per impulso a 500 m (J/m <sup>2</sup> )
<b>386305.6</b>	1958.5	33.59	<b>0.245929</b>

Tabella 2.11 – Quantità di energia acustica emessa al di sopra dei 10 kHz (fonte: Schlumberger)

Per quanto concerne l'intervallo specificato, l'energia acustica ricevuta da ogni impulso lungo tutta la larghezza di banda presenta un massimo di 156,9 dB rel 1muPa<sup>2</sup>-s.

### Spettro di ampiezza dell'array

L'immagine in Figura 2.31 mostra lo spettro di ampiezza a banda larga che viaggia verticalmente al *far-field* della configurazione dell'*array*.

### Amplitude spectrum. Amplitude Units are dB. relative to 1 muPa / Hz. at 1m.

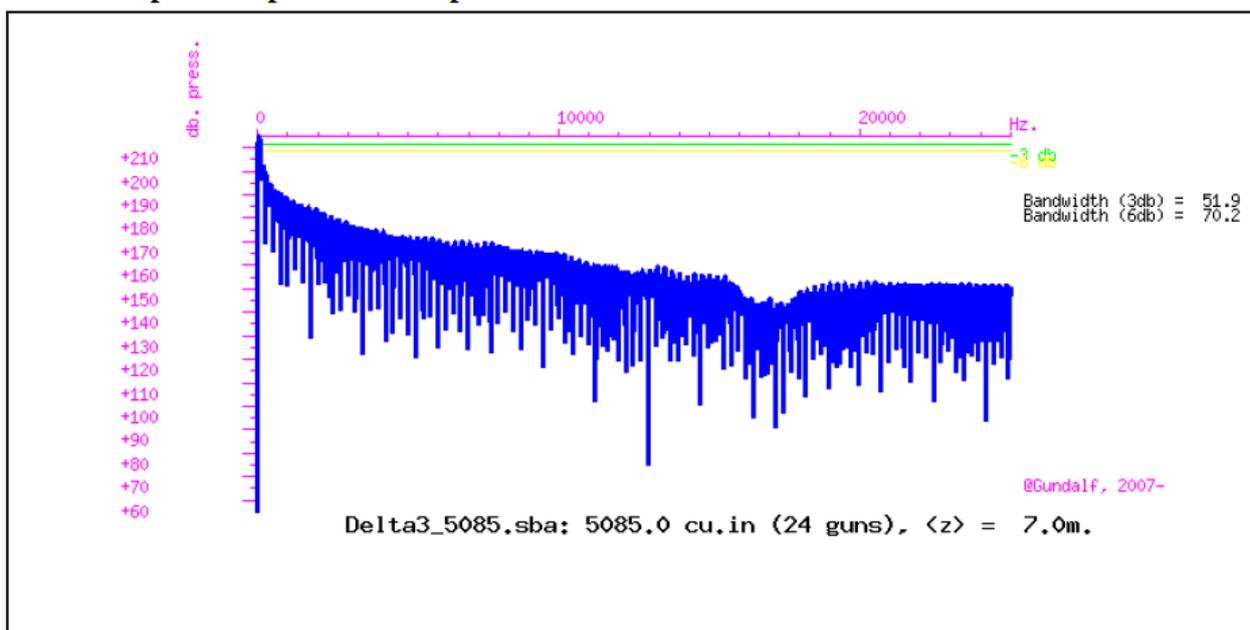


Figura 2.31 – Spettro di ampiezza a banda larga che si muove verticalmente al far-field (fonte: Schlumberger)

#### 2.4.5 Prevenzione di rischi e potenziali incidenti

Schlumberger e Western Geco operano in maniera attiva per migliorare gli standard di Qualità, Salute, Sicurezza e Ambiente (QHSE). A partire del 1998 sono state adottate le linee guida OGP (*International Association of Oil&Gas Producers*), portando significativi benefici delle sinergie tra i vari settori petroliferi dando accesso ad una vasta gamma di competenze. Mentre gli obiettivi iniziali erano la salute e la sicurezza, vi è stata in seguito una crescente attenzione sulle prestazioni ambientali.

Si tratta di eventi incidentali di natura modesta, cui è collegata una bassissima frequenza di accadimento. Gli eventi che possono verificarsi durante le operazioni sismiche sono riassunti in Tabella 2.12.

In ogni caso, per prevenire tali rischi e per far fronte ad eventuali eventi accidentali, vengono normalmente adottate una serie di tecniche di prevenzione e controllo dei rischi, nonché delle misure di prevenzione ambientale ed implementazione dei sistemi di emergenza.

Per quanto riguarda le responsabilità e le politiche sulla sicurezza, Schlumberger fa riferimento al protocollo QHSE (*Quality, Health, Safety, and Environmental Policy*). La gestione della sicurezza ha un ruolo determinante nello sviluppo del progetto che mira a garantire il rispetto, le politiche e gli standard QHSE, riassunti nei seguenti punti:

- Proteggere e lottare per il miglioramento della salute, la sicurezza dei dipendenti e la sicurezza ambientale;
- Eliminare gli incidenti dovuti ad attività non conformi per standard di qualità e sicurezza;
- Garantire il continuo rispetto delle norme;
- Impostare obiettivi performanti con alti tenori di qualità e sicurezza (HSE), misurare i risultati, valutare e migliorare continuamente i processi, i servizi e la qualità del prodotto, attraverso l'utilizzo di un sistema di gestione efficace;
- Pianificare, reagire e riprendersi da qualsiasi emergenza;
- Ridurre al minimo l'impatto sull'ambiente attraverso la prevenzione dell'inquinamento, la riduzione del consumo delle risorse naturali e delle emissioni e la riduzione e il riciclo dei rifiuti;

- Applicare le competenze tecniche a tutti gli aspetti della sicurezza (HSE) nella progettazione dei servizi e prodotti;
- Comunicare apertamente con le parti interessate e garantire una comprensione delle politiche di sicurezza QHSE, norme, programmi e prestazioni. Ricompensa prestazioni QHSE eccezionali;
- Migliorare le prestazioni su questioni rilevanti che sono di interesse mondiale e condividere le conoscenze dei programmi QHSE con programmi di promozione.

Attività a rischio	Conseguenze	Controlli del rischio
<b>1 - Non conformità</b>		
<b>Con le politiche QHSE e standard ambientali.</b>	Requisiti e regolamenti derivano dalla necessità per i governi di controllare l'impatto negativo delle attività sull'ambiente.	Regolare auto-valutazioni e valutazioni di conformità da parte del HSE.
<b>Con autorizzazioni e/o regolamento per la gestione di costruzioni, operazioni, processi, delle acque piovane, emissioni in atmosfera, acque reflue, rifiuti, e il loro smaltimento.</b>	Multe, sanzioni, azioni legali, la revoca di autorizzazione con la potenziale perdita della licenza per operare. Danni di reputazione con il cliente e quindi la perdita di reddito e quota di mercato. La non conformità può compromettere il nostro successo a lungo termine.	È necessario avere processi e procedure di conformità efficaci all'interno di un sistema di gestione efficace.
<b>2 - Fuoriuscite e altre attività ambientali</b>		
<b>Trattamento, stoccaggio, trasporto, uso dei combustibili, prodotti chimici speciali o materiali pericolosi.</b>	La perdita di controllo può portare a rilasci accidentali, intenzionali o non rilevati come le fuoriuscite, scarichi in acque o nel suolo, emissioni (gas e particolato) in aria.	Monitorare gli incidenti e prevenire il ripetersi con i controlli tecnici e di processo ( <i>Remedial Work Plans</i> – Piani di ripristino).
<b>Operazioni di campagna e di pozzo connesse alla gestione del progetto</b>	I costi del risanamento hanno effetti sulla redditività; Ammende, penali, cause legali, permesso di revoca con la potenziale perdita di licenza per operare. Danni alla reputazione e quindi la perdita di reddito e quota di mercato.	Contenimento secondario. Pianificazione secondo SPC ( <i>Spill Prevention and Control</i> - Prevenzione e il controllo delle fuoriuscite)
<b>3 – Gestioni rifiuti - Generazione, trattamento, trasporto e smaltimento</b>		
<b>Rifiuti e sostanze pericolose derivanti dall'uso di prodotti petroliferi raffinati, quali oli motore, oli idraulici, lubrificanti, grassi, e solventi idrocarburi.</b>	Prodotti petroliferi raffinati e, o solventi idrocarburi possono contaminare il suolo e le acque sotterranee. L'uso del suolo, il degrado e la contaminazione del terreno e delle acque sotterranee, i gas di discarica contribuiscono all'effetto serra e al riscaldamento globale con impatti sull'ecologia locale e l'ambiente.	Diminuire l'uso di prodotti petroliferi raffinati e solventi. Utilizzare prodotti eco-compatibili. Diminuire rifiuti attraverso organi di controlli.
<b>Smaltimento in discarica o impianti di trattamento, o tramite incenerimento. Consegna per il riciclaggio, riutilizzo o bonifica impianti.</b>	Le spese a fronte di incidenti/contaminazione del suolo o delle acque sotterranee con successiva bonifica sono legate al tipo di prodotti petroliferi. Il costo del trattamento e dello smaltimento dei rifiuti è un costo aziendale e riflette in parte la valutazione sui mercati.	Implementare riutilizzo e programmi di riciclo.
<b>Assunzione di contratto di responsabilità del cliente per lo smaltimento dei rifiuti.</b>		

4 - Scarichi di acque reflue		
<b>L'uso di acqua comunale, l'acqua da corpi idrici superficiali o sotterranee.</b>	Deplezione di acqua potabile; impatti locali delle acque; alcuni composti possono essere letali per la vita fisica e avere anche effetti futuri.	Diminuire inquinanti scaricati con attento uso dei processi di gestione intensificando i controlli e il monitoraggio.
<b>Scarichi controllati e/o incontrollati di acque non trattate con impianti di depurazione.</b>	Gli scarichi superiori ai limiti consentiti possono comportare sanzioni e multe, effetti sulla fauna selvatica e sull'uomo. Tali effetti comporterebbero la chiusura delle operazioni con l'intervento dalle autorità locali.	
5 - Emissioni in atmosfera		
<b>L'uso di combustibili fossili (idrocarburi) per il trasporto.</b>	Scarico dal modulo di trasporto (aereo, elicottero, veicoli leggeri, veicoli pesanti, treno, autobus, taxi, nave per nave) e la combustione del gas naturale sono fonti di inquinamento atmosferico, acidificazione, gas serra e riscaldamento globale.	Aumentare l'efficienza con controlli tecnici in modo da ridurre il consumo di carburante, al fine di diminuire il tasso di emissioni.
<b>L'uso di gas naturale per produrre energia o trasporti.</b>	Carburanti liquidi gas naturale sono costi aziendali, che possono essere controllati. API & OGP riconoscono emissioni nell'aria come un problema per l'industria e dettano le linee guida sulle emissioni di gas serra. Emissioni in aria di fronte la tassazione nei alcuni mercati finirà per essere un costo aziendale.	Le tecnologie pulite ( <i>end-of-pipe</i> ) riducono i consumi con un diretto risparmio sui costi.  Consumo di gas naturale è preferibile rispetto ad idrocarburi liquidi.

Tabella 2.12 – Tabella riassuntiva dei rischi ambientali con relative misure da adottare (fonte: Schlumberger)

#### 2.4.6 Occupazione dello specchio d'acqua

Durante il periodo di acquisizione geofisica, l'area in istanza di permesso di prospezione verrà occupata dalle varie strumentazioni ed imbarcazioni. L'occupazione dello specchio d'acqua è un fattore d'impatto a durata limitata e al termine delle operazioni, si provvederà al recupero dell'area indagata ed alla restituzione dell'originaria destinazione d'uso. Verranno rimosse tutte le attrezzature al termine della sessione di indagine.

L'impatto potenziale durante la fase di acquisizione è estremamente ridotto, dato che le attrezzature presentano modeste dimensioni. L'impatto della nave di acquisizione è assimilabile all'impatto del normale traffico marittimo di pescherecci e traghetti presente nella zona.

Durante l'acquisizione, il proponente fornirà alle Capitanerie di Porto aventi giurisdizione sulla zona oggetto di indagine un calendario settimanale delle operazioni che verranno svolte e delle zone che saranno interessate dall'attività proposta. Sarà inoltre presente un rappresentante locale che si occuperà di mantenere i contatti con le autorità coinvolte.

In base alle norme di sicurezza sulla navigazione, durante le attività di prospezione, sarà momentaneamente interdetta la navigazione lungo le rotte che interferiranno all'interno del blocco di prospezione con previa comunicazione Autorità marittime competenti. L'interferenza che si potrebbe generare con il traffico marittimo presente è comunque di carattere temporaneo e trascurabile.

La navigazione in condizioni di sicurezza è garantita da opportuni regolamenti nel Codice della Navigazione. Le attività di prospezione e le ricerche scientifiche in genere sono comunicati periodicamente con diversi sistemi dall'Istituto Idrografico della Marina e pubblicazione sul Fascicolo Avvisi ai Naviganti, con lo scopo di far conoscere agli utenti tutte le notizie, sia di carattere temporaneo che definitivo, riguardanti la sicurezza della navigazione. In base alle norme di sicurezza sulla navigazione, è previsto che le navi e le imbarcazioni di qualsiasi genere non impegnate nelle prospezioni debbano mantenersi a distanza di sicurezza dall'unità che effettua i rilievi (normalmente non inferiore a 3.000 metri dalla poppa per tutta l'ampiezza del settore di 180° a poppavia del traverso della stessa) ed in ogni caso evitare di intralciarne la rotta. Pertanto sarà interdetta la navigazione lungo le rotte che verranno comunicate alle Autorità marittime competenti.

L'interferenza che si potrebbe generare con l'attività di pesca è di carattere temporaneo, limitato e del tutto trascurabile, dovuto al fatto che si conosceranno a priori le rotte interessate dalla nave geofisica, dando modo ai pescatori di poter scegliere quotidianamente aree alternative a quelle più prossime alla prospezione.

## **2.5 Eventuali opere di ripristino**

L'attività in progetto prevede la movimentazione di una nave di acquisizione geofisica che percorre un grigliato specifico emettendo una serie di impulsi, o onde elastiche, la cui propagazione nell'acqua risulta estremamente limitata nel tempo. Tutta la strumentazione tecnica viene trainata dalla nave di acquisizione, la cui occupazione dello specchio d'acqua rappresenta un fattore di impatto e durata limitati, dal momento che al termine delle operazioni la perturbazione della superficie marina cessa completamente. Non è prevista, infatti, la costruzione di opere permanenti o lo stazionamento in mare di qualsiasi attrezzatura o mezzo che potrebbero causare una perturbazione dello stato originale dei luoghi. Pertanto, per la tipologia di attività proposta e per l'ambiente in cui verrà eseguita, non si riscontra nessuna opera necessaria per il ripristino dell'area interessata dal rilievo.

## **2.6 Durata delle attività**

La prospezione in istanza prevede l'esecuzione di un rilievo geofisico utilizzando una nave di acquisizione che seguirà un percorso di linee sismiche prestabilito.

La Figura 2.32 illustra il tracciato che seguirà la nave di acquisizione ed una stima dei tempi previsti per l'acquisizione, elaborati grazie all'utilizzo del software survOPT ([www.survopt.com](http://www.survopt.com)).

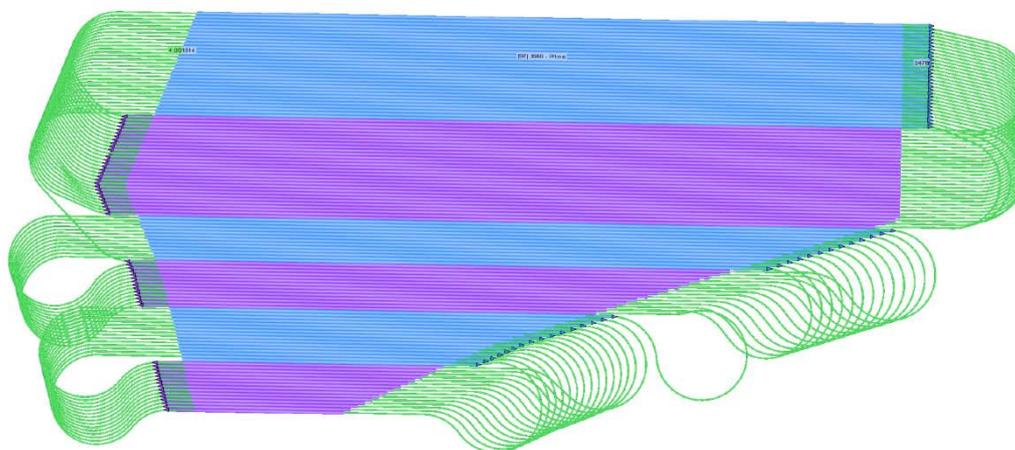
Per l'esecuzione dell'indagine geofisica in progetto, che comprende un totale di 119 linee sismiche per un totale di circa 9615 chilometri, si stima una durata dei lavori complessiva di circa 145 giorni.

Tale tempistica comprende, oltre alla durata minima della produzione (stimata a 75 giorni), i tempi tecnici di fermo (stimati a 8 giorni), 44 giorni di standby nel caso di avverse condizioni meteo e/o attività di pesca ed eventuali 18 giorni per l'eventuale riempimento di zone prive di dati a causa della piegatura dei cavi. Ipotizzando un inizio del rilievo in data 06/10/2014, è dunque stata stimata una data di completamento al 02/03/2015 (vedere tabella in Figura 2.32).

Al momento risulta difficile stimare con esattezza la durata totale del rilievo, la quale dipende strettamente dalla stagione in cui verrà effettuato e dalle condizioni meteo riscontrate. Pertanto, nel caso di impossibilità ad effettuare l'indagine geofisica per ragioni non dipendenti dalla volontà del proponente, tale tempistica potrebbe subire variazioni.

## Planned Production

### Selected Search Result



#### Durations

Minimum Production Duration	75d 14:56
Expected Infill	18d 21:44
Expected Downtime	8d 20:41
Expected Standby	44d 07:26
Expected Duration	147d 16:48
Expected Demob	0:00

#### Dates

Current Vessel Time	06/10/2014 00:00
Minimum Completion Time	20/12/2014 14:56
Expected Completion Time	02/03/2015 16:47
Expected End of Demob	02/03/2015 16:47

Figura 2.32 – Tracciato di acquisizione delle linee sismiche e stima dei tempi di esecuzione del rilievo in progetto, elaborati con l'utilizzo del software SurvOPT. I rispettivi termini indicano: infill – tempi per l'acquisizione di eventuali zone prive di dati a causa della piegatura dei cavi; Stand-By – tempi di fermo dovuti a condizioni meteo avverse e attività di pesca; Downtime – Fermi tecnici (fonte: WesternGeco)

### **3 BIBLIOGRAFIA**

#### **SITOGRAFIA**

American Association of Petroleum Geologists (AAPG): [www.aapg.org](http://www.aapg.org)

Ministero dello Sviluppo Economico: [unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi](http://unmig.sviluppoeconomico.gov.it/videpi)

Oil on line: [www.oilonline.com](http://www.oilonline.com)

Seamap Offshore Technology Solutions: [www.seamap.com](http://www.seamap.com)

Spectrum Multi-Client services company: [www.spectrumasa.com](http://www.spectrumasa.com)

United States Geological Survey (USGS): [www.usgs.gov](http://www.usgs.gov)

University of Texas Institute for Geophysics (UTIG): [www.ig.utexas.edu](http://www.ig.utexas.edu)

WesternGeco: [www.slb.com/services/westerngeco.aspx](http://www.slb.com/services/westerngeco.aspx)